

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **718 073 A1**

(51) Int. Cl.: **G01F** 1/24 (2006.01)
G01F 1/075 (2006.01)
G01F 7/00 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01466/20

(22) Date de dépôt: 17.11.2020

(43) Demande publiée: 31.05.2022

(71) Requérant:
Droople SA, Chemin des Jardins 3
1185 Mont-sur-Rolle (CH)

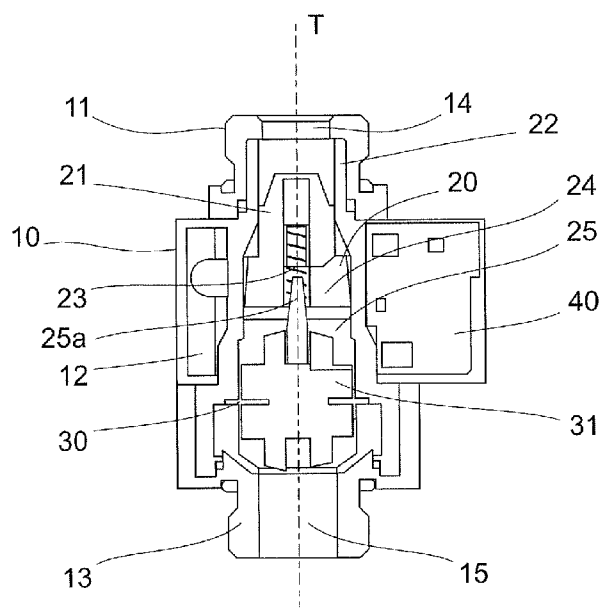
(72) Inventeur(s):
Ramzi Bouzerda, 1185 Mont sur Rolle (CH)

(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Débitmètre et méthode de mesure de consommation d'eau.**

(57) La présente invention décrit un débitmètre comportant un corps (10) pourvu d'une conduite centrale, d'un module bas débit (20) et d'un module de détection (40). Le module bas débit comporte un piston dont la position dépend du débit à mesurer lorsqu'il est inférieur à une certaine valeur seuil et un module de détection (40) capable de déterminer la position du piston.

Dans un mode de réalisation, le débitmètre comporte en outre un module haut débit (30), disposé en aval du module bas débit (20), le module haut débit étant pourvu d'une roue à aube (31) comprenant une ou plusieurs séries de pales.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un moyen de déterminer la consommation d'un liquide en temps réel, qui soit fiable, précis et compact. En particulier, la présente invention porte sur un débitmètre permettant de mesurer des faibles débits et des débits plus élevés avec précision. Le débitmètre selon la présente invention est particulièrement indiqué pour le suivi de la consommation d'eau domestique mais il peut être utilisé pour toute autre mesure liquide dont le débit nécessite une mesure instantanée.

Etat de la technique

[0002] L'évaluation de la consommation d'eau aux différents points d'utilisation reste un enjeu majeur dans la maîtrise des coûts, dans l'optimisation des réseaux de distribution, ou pour l'analyse des volumes consommés. Le document EP3652515 décrit un exemple de débitmètre adaptable aux robinets et permettant d'en mesurer les consommations.

[0003] Tous les robinets d'un appartement peuvent ainsi être équipés, de sorte à permettre des mesures précises des consommations et de leur origine. Sur chaque débitmètre, les débits les plus importants sont déterminés au moyen d'une roue à aubes, qui ne permet pas de mesurer avec précision les plus faibles débits. Les débits les plus faibles sont quant à eux déterminés en dirigeant l'eau vers un canal étroit. Ce type de débitmètre nécessite une vanne de présélection orientant l'eau vers l'un ou l'autre des canaux disponibles en fonction de son débit.

[0004] Cette vanne de présélection est susceptible de générer des fuites ou des blocages qui rendent les mesures imprécises. En outre, la présence d'une telle vanne de présélection induit une perte de charge, préjudiciable au confort d'utilisation.

[0005] Il y a donc matière à améliorer les moyens de mesure des débits de sorte à déterminer avec précision les consommations d'eau sur une large plage de débit tout en limitant les effets de perte de charge.

Bref résumé de l'invention

[0006] Un but de la présente invention est de proposer un débitmètre adapté à la mesure de faibles débits, voir à la détection de fuites, et à la mesure de hauts débits. En particulier, la présente invention propose un débitmètre adapté à la mesure d'une plage de débits étendue, comprise entre 0 et 2000 L/heure, ou entre une valeur proche de 0 et un débit élevé de l'ordre de 1800 l/heure.

[0007] Pour ce faire, le débitmètre de la présente description comporte un module bas débit pourvu d'un piston mobile dans la conduite où transite le liquide dont le débit doit être mesuré. La conduite forme une chemise ajustée au diamètre du piston et une partie élargie laissant un jeu plus important pour permettre le passage du liquide autour du piston. L'élargissement de la conduite est progressif et résulte d'au moins un évasement voir de deux évasements successifs de la conduite. En fonction du débit du liquide, le piston prend une position stable dans la conduite. Le liquide transite par l'évasement de la conduite et pousse le piston d'autant plus près de sa partie la plus large que le débit est élevé. Un module de détection permet de déterminer la position du piston entre ses positions limites. Par exemple, le piston peut comporter un ou plusieurs aimants, disposés le long de son axe longitudinal, de sorte que le module de détection puisse en déterminer sa position. Un dispositif de rappel, tel qu'un ressort de compression permet de maintenir le piston en position contre la force exercée par le liquide.

[0008] Le débitmètre peut en outre comporter en outre un module haut débit disposé en aval du module bas débit et adapté à la mesure de forts débits. Il comprend en particulier une roue à aube pouvant comprendre une ou plusieurs séries de pales disposées autour d'un moyeu. La roue à aubes comprend un dispositif de détection de sa position angulaire. Un tel dispositif peut comprendre par exemple un ou plusieurs aimants, disposés à distance de l'axe de rotation de la roue à aubes. La vitesse de rotation de la roue à aubes peut ainsi être déterminée par le module de détection.

[0009] Le module de détection peut être calibré de sorte à corriger ou compenser l'interaction des aimants du piston, dans le module bas débit, et ceux de la roue à aubes, lorsqu'elle est présente. Une telle disposition est avantageuse pour les dispositifs compacts.

[0010] La présente description inclue une méthode fiable et précise de mesure ou de détermination d'un débit sur une plage élargie de débit, permettant notamment de mesurer les faibles débit au moyen du module faible débit décrit ici et les débit plus élevé au moyen du module haut débit.

Brève description des figures

[0011] Des exemples de mise en oeuvre de l'invention sont indiqués dans la description et illustrés par les figures suivantes:

- Figure 1: débitmètre selon l'invention, vue en coupe longitudinale de face;

- Figure 2: débitmètre selon l'invention, vue en coupe longitudinale de profile;
- Figures 3a, 3b, 3c, 3d: Vue en coupe longitudinal du piston en première position; dans des positions intermédiaires et dans la seconde position;
- Figure 4a: Vue en coupe transversale du piston dans la conduite;
- Figure 4b : vue tridimensionnelle d'un exemple de piston;
- Figures 5a, 5b, 5c, 5d: vue tridimensionnelle d'exemples de roues à aubes du module haut débit;
- Figure 6 : vue en coupe longitudinale d'un exemple de débitmètre selon l'invention.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0012] Le débitmètre 1 selon la présente description comporte un corps 10 pourvu d'un moyen de connexion 11 à une conduite de liquide. Une telle conduite de liquide peut être par exemple un robinet d'eau potable comportant à son extrémité un filetage, notamment destiné à visser un brisejet (non représenté). Le moyen de connexion 11 est par exemple une vérole filetée pouvant être vissée sur un tel filetage de robinet à la place d'un brisejet. D'autres dispositifs peuvent cependant être utilisés comme moyen de connexion 11 du débitmètre 1, tels qu'un clip, un collier de serrage, ou un système de verrouillage quart-de-tour. Le moyen de connexion 11 est disposé à l'une des extrémités du corps 10 et permet de fixer le débitmètre à une conduite dont le débit de liquide doit être déterminé.

[0013] Le débitmètre 1 comporte un embout 13, disposés à l'extrémité opposée du corps 10 par rapport au moyen de connexion 11. Le moyen de connexion 11 et l'embout 13 sont ainsi disposés de part et d'autre d'une partie centrale 12 du corps 10. Le moyen de connexion 11 comporte un évidement central laissant passer le liquide à travers le débitmètre 1. L'évidement central du moyen de connexion 11 fait ainsi office de conduite d'alimentation 14 pour le débitmètre 1. L'embout 13 est également évidé dans sa partie centrale et fait office de conduite de sortie 15 pour le débitmètre 1. La partie centrale 12 est elle aussi évidée en son centre et forme avec la conduite d'alimentation 14 et la conduite de sortie une conduite unique traversant de bout en bout le débitmètre 1. Cette conduite unique, ou conduite centrale, correspond donc au seul canal emprunté par le liquide. Une conduite unique s'entend ici comme ne comportant pas de bifurcation susceptible de diviser le parcours du liquide vers plusieurs voies distinctes. Cela implique également qu'il n'y a aucun dispositif de présélection visant à distribuer le flux de liquide.

[0014] Le corps 12 du débitmètre 1 comporte au moins deux zones distribuées en amont l'une de l'autre le long de la conduite centrale. Une première zone, disposée en amont, désigne un module bas débit 20. Une seconde zone, en aval de la première, désigne un module haut débit 30. Les termes „amont“ et „aval“ désignent ici la disposition couramment admise par rapport aux flux de liquides. Le liquide entrant dans le débitmètre 1 par la conduite d'alimentation 14, traverse le module bas débit 20, puis le module haut débit 30, avant de sortir du débitmètre 1 par la conduite de sortie 15. Le module bas débit 20 est de préférence directement connecté ou intégré à la conduite d'alimentation 14. Le module haut débit 30 est quant à lui directement connecté ou intégré à une conduite de sortie 15. Les modules bas débit 20 et le module haut débit 30 sont en connexion fluidique, soit directement, soit via une chambre intermédiaire 24.

[0015] Le module bas débit 20 permet de détecter les fuites éventuelles de la canalisation à laquelle est connecté le débitmètre 1. Les fuites désignent ici des écoulements résiduels non désirés, qui sont nécessairement de faible débit. Les fuites ont typiquement des débits inférieurs à environ 3 litres par heure. Le module bas débit 20 permet alors de détecter les écoulements de débits compris entre environ 3.5 et 0.5 litres par heure, ou bien compris entre 3 et 2 litres par heure.

[0016] Le module bas débit 20 permet en outre de mesurer le débit des écoulements de liquide de faibles débit. Typiquement, au-delà d'un débit d'environ 2 litres par heure ou de environ 3 litres par heure, la valeur du débit peut être précisément déterminée au moyen du module de faible débit 20. Les faibles débits s'entendent comme étant compris entre 0 et environ 150 Litres par heure, ou entre 0 et environ 120 litres par heure. Au-delà d'une valeur maximale de débit, la mesure du débit par le module faible débit 20 n'est plus aussi précise, voire impossible. En deçà d'une valeur minimale de débit, seule la détection est possible mais la mesure précise de sa valeur reste difficile voir impossible. Le module faible débit 20 permet typiquement de mesurer précisément des débits compris entre environ 2 litres par heure et environ 180 Litres par heure, ou entre 3 et 120 litres par heure.

[0017] Le module faible débit 20 comporte un piston 21 occultant la conduite interne à proximité de la conduite d'alimentation 14. A proximité signifie de préférence immédiatement en aval de la conduite d'alimentation 14. Le passage du liquide dans la conduite interne au débitmètre 1 est entravé du fait des dimensions relatives du piston 20 et de la chemise 22, correspondant à la partie interne de la conduite centrale dans laquelle le piston 21 est disposé. En d'autres termes, le diamètre du piston 21 est déterminé pour permettre le jeu nécessaire à son glissement dans la conduite centrale en limitant toutefois le passage du liquide dans la conduite centrale à un débit proche de, ou égal à 0 litres par heure.

[0018] Un exemple de piston est représenté par les figures 4a et 4b. En l'occurrence, le piston 21 peut comporter une partie cylindrique 212, occultant la conduite centrale. Il peut en outre comprendre une partie conique 211 orientée vers la conduite d'alimentation 14. Le jeu entre le piston 21, déterminé au diamètre de sa partie cylindrique 212, avec la chemise

22, est de l'ordre de 0.03 à 0.1 mm. Les figures 3a à 3d montrent la disposition du piston dans sa chemise **22**. La chemise **22** comporte une partie cylindrique en regard de la partie cylindrique du piston **21**. La chemise **22** comporte en outre une partie évasée, **221**, **222**, sur au moins une partie de sa circonférence. La partie évasée peut également être en regard de la partie cylindrique **212** du piston **21**. Le piston comporte en outre un dispositif de maintien, tel qu'un logement **214** dans lequel peut s'insérer un ressort **23**. Le logement **214** est ainsi disposé sur la face inférieure du piston **21** et selon son axe longitudinal. Le ressort **23** peut être de type ressort de compression. Le dispositif de maintien peut avoir alternativement la forme d'un axe pouvant être entouré d'un ressort **23**. Le piston **21** peut ainsi coulisser dans la chemise **22** sur une distance prédéterminée et de manière réversible grâce au ressort **23**. D'autres dispositifs élastiques peuvent être utilisés pour autoriser la course du piston **21** dans la chemise **22**. La chemise **22** comporte en outre une ou plusieurs butées **220**, permettant de limiter la course du piston **21** dans la chemise **22**. Le piston **21** vient au contact de la ou des butées **220** de la chemise sous l'effet du poussée du ressort **23**. Le contact peut s'établir par exemple au niveau d'un rebord ou d'un chanfrein **210** du piston **21**. Un tel rebord ou chanfrein peut par exemple correspondre à l'extrémité de la portion cylindrique du piston **21**. La course du piston **21** est déterminée de sorte que sa partie cylindrique **212** puisse se déplacer depuis la partie cylindrique de la chemise **22** vers sa partie évasée **221**, **222** et inversement. Le déplacement du piston **21** s'effectue contre la raideur du ressort **23** sous l'effet du liquide passant dans la conduite centrale, de telle manière que la partie cylindrique **212** du piston **21** passe progressivement de la partie cylindrique de la chemise **22** vers sa partie évasée **221**, **222**. La partie évasée **221**, **222** de la chemise **22** laisse ainsi s'écouler le liquide dans la conduite centrale du débitmètre **1**.

[0019] La position du piston **21** correspond à une position d'équilibre entre la force exercée par le liquide qui s'écoule par la partie évasée **221**, **222** de la chemise **22** et le ressort **23**. La force exercée par le liquide étant relative à son débit, le débit du liquide peut être déterminé en fonction de la position du piston **21**.

[0020] Selon un mode de réalisation avantageux, la position du piston **21** peut être déterminée précisément au moyen d'un capteur magnétique. En particulier, le piston peut être pourvu d'un ou de plusieurs aimants permanents. Un capteur magnétique disposé dans la chemise **22** ou à proximité du piston **21** permet de déterminer la position du ou des aimants permanents et par conséquent la position précise du piston dans la conduite centrale. Le débit peut ainsi être mesuré. Le capteur magnétique peut par exemple être intégré ou combiné à un module de détection **40**. Selon un mode de réalisation, le piston comporte **2** aimants disposés selon son axe longitudinal.

[0021] Une disposition inverse de l'aimant, ou des aimants, et du capteur peut bien sûr être envisagée. Un faible déplacement du piston, retenu dans la chemise avec un jeu suffisamment faible et une force de rappel suffisamment faible pour être déplacé par le frottement de l'eau, peut alors être détecté. L'un ou l'autre du mouvement du piston ou de sa position, ou bien les deux, peuvent être détectés. Une alarme peut être initiée si par exemple un débit de l'ordre de 1.0L/heure à environ 3L/minute est mesuré en continu pendant une période de temps prédéterminée grâce à la mesure de position du piston.

[0022] La partie évasée **221**, **222** de la chemise **22** peut comporter un premier angle d'évasement **A1** de quelques degrés, de l'ordre de 1° à moins de 10° ou moins de 8° ou moins de 5° par rapport à l'axe longitudinal du débitmètre **1**. Le premier angle d'évasement **A1** permet notamment de déterminer la valeur du débit dans une première plage de débits de faibles valeurs grâce au faible élargissement **221** du passage autour du piston **21**.

[0023] La partie évasée peut comporter un second angle d'évasement **A2**, de l'ordre de 5° à 30°, ou de 10° à 20°, le second angle d'évasement **A2** étant supérieur au premier angle d'évasement **A1**. Le second angle d'évasement **A2** permet notamment de déterminer la valeur du débit dans une seconde plage de débits de valeurs plus élevées que celles de la première plage de débits, grâce à l'élargissement **222** du passage plus conséquent autour du piston **21**.

[0024] L'homme de métier comprend qu'un seul des deux angles d'évasement **A1** et **A2** peut être ménagé dans la chemise **22**. Alternativement, plus de deux angles d'évasement peuvent être prévus en fonction des besoins et des plages de débits visées.

[0025] Le piston **21** peut en outre comporter un dispositif anti-rotation. Un tel dispositif peut comprendre par exemple une ou plusieurs ailettes **211a**, **211b** (figure 4a) destinées à en limiter la rotation du piston autour de son axe longitudinal, qui correspond également à son axe de translation. En effet, la rotation du piston **21** autour de son axe de translation, pourrait entacher la mesure de sa position d'une erreur. La, ou les ailettes **211a**, **211b** peuvent coopérer avec un ou plusieurs ergots **223a**, **223b** de la chemise **22**. Il est entendu que la ou les ailettes peuvent alternativement être insérées dans une ou plusieurs rainures aménagées dans la chemise **22** pour éviter la rotation du piston **21**. Alternativement, les flancs du piston **21** peuvent être pourvus d'une ou plusieurs rainures longitudinales coopérant avec un ou plusieurs ergots saillant de la chemise **22**. De tels ergots peuvent correspondre aux ergots **223a**, **223b** destinés à limiter la course du piston **21**. Dans ce cas, une butée adéquate est aménagée dans la ou les rainures du piston **21**. D'autres dispositifs anti-rotation peuvent être envisagés en fonction des circonstances pour limiter ou éviter la rotation du piston **21**.

[0026] Accessoirement, un ou plusieurs joints d'étanchéité peuvent être prévus. Cependant, la friction des joints d'étanchéités sur la chemise **22** risque de perturber le glissement du piston et de fausser la précision de la mesure de débit. Par conséquent, le piston **21** est de préférence libre de joint. Il est en outre constitué d'une matière à faible coefficient de friction tel que du téflon, une résine STL, ou un composé de type MoS2. Le piston **21** peut être composé par exemple d'un matériaux connu sous le terme de iglidur®. La chemise **22** comprend également une matière limitant les forces de frictions, pouvant être la même que celle du piston ou différente.

[0027] La chemise **22** comporte une partie élargie **224**, correspondant à son diamètre maximal. La partie élargie **224** est disposée dans la continuité de la partie évasée **221**, **222**. Lorsque l'extrémité supérieure de la portion cylindrique **212** du piston **21** est en vis-à-vis de cette partie élargie **224** de la chemise **22**, le débit de liquide est maximal mais ne peut plus être mesuré par la position du piston **21**. Le jeu entre la portion cylindrique **212** du piston et la partie élargie de la conduite centrale peut être compris entre 0,3 mm et 0,9 mm. Il peut être par exemple de l'ordre de 0,5 mm ou de l'ordre de 0,7 mm.

[0028] Le piston **21** est ainsi mobile en translation entre une première position et une seconde position, la première position correspondant à l'obturation de la conduite centrale, et la seconde position correspondant à l'ouverture maximale de la conduite centrale. En d'autres termes, le diamètre de la conduite varie progressivement sur le parcours du piston **21** entre une valeur minimale et une valeur maximale. La première position est atteinte lorsque le piston est en contact avec la butée de fin de course **220**. La seconde position est atteinte lorsque l'extrémité supérieure de la portion cylindrique **212** du piston **21** arrive en vis-à-vis de la partie élargie **224** de la chemise **22**. Une butée de fin de course peut être prévue en position inférieure de sorte à limiter la course du piston lorsqu'il atteint la seconde position.

[0029] Le liquide ayant traversé le module bas débit **20**, transite via le module haut débit **30**. Le module haut débit **30** comporte une roue à aube **31** pourvue de pales **310** et d'un moyeu **311**. Le moyeu **311** comporte un logement central **313** adapté à contenir un axe **315** (fig. 5) sur lequel peut tourner la roue à aubes **31**. Le logement **313** peut éventuellement traverser le moyeu de la roue à aubes. L'axe de rotation **315** (Fig.5a) est transversal au flux du liquide, soit transversal à la conduite centrale du débitmètre **1**. Les pales **310** sont disposées autour du moyeu **311** sur le parcours du liquide de sorte à faire tourner la roue à aube **31** sous l'effet du flux de liquide. La roue à aubes **31** tourne d'autant plus rapidement que le flux de liquide est important.

[0030] Le module haut débit **30** peut être séparé du module bas débit **20** par une paroi transversale **240** à la conduite centrale et obturant la conduite centrale sur une proportion comprise entre environ 10% et 80% de sa section, ou entre 40 et 60% de sa section, ou de l'ordre de 50% de sa section de sorte à ménager un passage **241** permettant le flux du liquide vers le module haut débit **30**. Le passage **241** est de préférence excentré par rapport à l'axe longitudinal de la conduite centrale de sorte à orienter le flux de liquide sur les pales de la roue à aube **31**. La partie élargie **224** peut ainsi former une chambre intermédiaire **24** entre le module bas débit **20** et le module haut débit **30**. L'homme de métier comprend que d'autres dispositions peuvent être utilisées. Par exemple, la conduite centrale peut rester rectiligne de sorte à maintenir le flux de liquide dans son axe longitudinal et la roue à aube **31** peut être excentrée de sorte à présenter les pales **310** dans le flux du liquide.

[0031] Un ergot ou pivot **230** peut être prévu pour maintenir le ressort **23** en position vertical, dans l'axe longitudinal du piston **21**. En outre, une butée ou plusieurs inférieures **231** peut être prévue à proximité de l'ergot **230** pour limiter la course du piston **21**.

[0032] Le moyeu **311** de la roue à aubes **31** comporte un ou plusieurs logements **314a**, **314b** permettant par exemple de fixer des aimants. Les logements **314a**, **314b** sont de préférence distants du logement central **313** de sorte à facilement déterminer la variation de leur position angulaire au moyen d'un module de détection **40**.

[0033] La conduite centrale peut être élargie à l'endroit de la roue à aubes **31**, comme illustré à la figure 2 ou à la figure 6. Un tel élargissement peut former une cavité adaptée à la rotation de la roue à aube **31**. Le rayon de la roue à aubes **31** détermine en partie la précision des mesures de débits. D'autres paramètres tels que la longueur des pales **310**, ou leur forme, ou leur largeur, peuvent également influencer la précision de mesure. Plusieurs exemples de roues à aubes **31** sont illustrés par les figures 5a à 5c. Le jeu **350** ménagé entre les pales **310** de la roue à aubes **30** et la paroi de la conduite centrale peut faire l'objet d'ajustements. Il peut être par exemple limité à une valeur minimale telle qu'entre environ 0,03 mm et 0,1 mm, de sorte à ce qu'un maximum du liquide passant sur les pales **310** produise une force de rotation de la roue à aubes **31**. Alternativement, le jeu **350** peut être supérieur à 0,1 mm, par exemple comprise entre 0,2 et 0,5 mm ou même supérieur à 1 mm, de sorte à laisser suffisamment d'échappement au liquide. La roue à aube **31** reste ainsi sans effet sur le débit du liquide.

[0034] La forme de la cavité comprenant la roue à aubes **31** peut être adaptée en fonction des utilisations. En particulier, le jeu de fonctionnement **350** peut être régulier sur toute la circonférence de la roue à aubes **31**. Alternativement, le jeu **350** peut varier de sorte à limiter une éventuelle remontée du liquide du fait de la rotation de la roue à aubes **31**. En particulier, le jeu **350** peut être maximal à l'endroit du passage prévu pour l'écoulement du liquide et minimal, c'est-à-dire, immédiatement sous le passage **241**. Le jeu diamétralement opposé peut être réduit de sorte à limiter ou interdire la remontée du liquide.

[0035] La roue à aubes **31** comporte de préférence 2 aimants diamétralement opposés, bien que plus de 2 aimants puissent être prévus. Le diamètre du moyeu **311** conditionne en partie l'espacement des logements latéraux **314a**, **314b** où sont disposés les aimants. Le moyeu **311** peut avantageusement représenter un tiers, ou la moitié ou les deux tiers du diamètre de la roue à aubes **31**. Alternativement ou en plus, le rapport entre le rayon du moyeu **311** et la longueur des pales **310** peut être de 1/1 ou de 1/2 ou de 2/1, ou prendre d'autres valeurs en fonction des besoins.

[0036] Bien que les logements latéraux **314a**, **314b** soient ici disposés dans le moyeu **311**, cela n'exclut pas de fixer les aimants sur deux pales diamétralement opposées. La distance séparant les aimants peut ainsi être significativement

augmentée. Notons que la roue à aubes **31** doit rester relativement équilibrée de sorte à tourner à vitesse constante. Les aimants ont donc de préférence la même masse.

[0037] La roue à aubes **31** peut ne comporter qu'une série de pales **310**. Les pales peuvent être toutes identiques ou bien avoir des longueurs ou des formes différentes. Par exemple, une alternance de pales courtes et longues peut être prévue pour éviter de limiter le débit du liquide tout en assurant une bonne rotation de la roue à aubes **31**. Alternativement, la roue à aube **31** comporte plusieurs séries de pales **310**, soit deux séries de pales ou au moins deux séries de pales disposées côte à côte sur le même moyeu **311**. La figure 5a montre un exemple de roue à aubes **31** comportant trois séries de pales. Les pales contiguës de deux séries de pales peuvent être disposées dans un même plan, comme illustré à la figure 5a, ou bien être décalées les unes par rapport aux autres, comme illustrée à la figure 5d. D'autres configurations peuvent être envisagées en fonction des besoins. Un espace **312** peut être ménagé entre les séries de pales **310**. Un tel espace peut être avantageux pour la construction de la roue à aubes **31**, en particulier pour son moulage, qui peut être effectuée en plusieurs parties. En outre ou alternativement, il peut être nécessaire au passage du flux de liquide. En l'absence d'un tel passage, la roue à aubes **31** pourrait trop obturer le conduit et limiter le flux de liquide de façon indésirable. La forme des pales de deux séries contiguës peut être la même ou bien différer de l'une à l'autre. Par exemple, les pales **310** d'une série disposée au centre du moyeu **311** peuvent être plus longues et plus symétriques que les pales **310** de séries latérales, proche de la paroi de la conduite centrale.

[0038] La roue à aubes **31** permet de mesurer les plus forts débits. Les faibles vitesses de rotation, correspondant aux faibles débits, n'autorisent pas de mesures suffisamment précises. Cependant, à partir d'un débit moyen, de l'ordre de **120** litres par heure, ou **180** litres par heure, la mesure du débit peut être effectuée grâce à la rotation de la roue à aubes **31**. Les débits allant jusqu'à environ **1500** litres par heure, ou **1300** litres par heure, peuvent être déterminés grâce à la roue à aubes **31**.

[0039] Le piston **21** et la roue à aubes **31** sont dimensionnés de sorte à pouvoir déterminer des valeurs de débit sur des plages qui se chevauchent. Un chevauchement de plages peut être prévu par exemple pour des débits compris entre environ **0,5 L/minute** et environ **3L/minute**. D'autres valeurs peuvent être prévues en fonction des besoins.

[0040] Le débitmètre **1** selon la présente description peut comporter un détecteur ou un ensemble de détecteurs permettant de détecter à la fois la position du piston **21** et la position de la roue à aubes **31**. De préférence le détecteur permet en outre de corriger la mesure de la position du piston **21** en fonction de la position de la roue à aubes **31**. En effet, du fait de la compacité du débitmètre **1**, les aimants de la roue à aubes **31** et du piston **21** peuvent interagir et perturber les mesures.

[0041] Un module de détection **40** est disposé latéralement à la conduite centrale du débitmètre **1** de sorte à déterminer instantanément ou à intervalles réguliers la position des aimants contenus ou associés au piston **21** et à la roue à aubes **31**. De préférence, un seul détecteur permet la détection simultanée des positions du piston **21** et de la roue à aubes **31**. De préférence, le module de détection **40** permet une correction automatique de la position du piston **21** en fonction de la position de la roue à aubes **31**.

[0042] Les aimants fixés ou intégrés au piston **21** et à la roue à aubes **31** peuvent être directement en contact avec le flux de liquide. Il convient d'utiliser des matériaux non oxydables. Les aimants sont de préférence exempts de Néodyme, trop susceptible de s'oxyder. Ils sont de préférence sélectionnés parmi l'AlNiCo ou la ferrite. Les aimants disposés dans la roue à aubes **31**, dans les logements **314a** et **314b**, prévus à cet effet, sont placés de manière antiparallèle. Lorsqu'il y a deux aimants, le pôle positif de l'un des deux aimants et le pôle négatif de l'autre aimant sont orientés vers l'extérieur du moyeu **311**.

[0043] Le module de détection **40** est de préférence intégré à la partie intermédiaire **12** du corps **10**. Le module de détection **40** est calibré de sorte à pouvoir déterminer un débit en fonction de la position du piston instantanée **21**, de la vitesse de rotation instantanée de la roue **31**, ou de la combinaison de la position instantanée du piston **21** et de la vitesse de rotation instantanée de la roue **31**. En considérant la position du piston **21** et la vitesse de rotation de la roue **31**, le module de détection **40** est en mesure de corriger une éventuelle interaction entre le piston **21** et la roue **31** de sorte à limiter ou supprimer les erreurs de mesure.

[0044] Le module de détection **40** détermine la position instantanée de la roue à aubes **31** et du piston **21** à intervalles de temps prédéterminés. L'intervalle de temps définit une fréquence qui peut être de l'ordre de **100** à **2000 Hz** en fonction des besoins. En particulier, une fréquence de l'ordre de **400 Hz** à **600 Hz**, typiquement **500 Hz**, peut être tout à fait adaptée. Une telle fréquence permet de déterminer le nombre de cycle de rotation de la roue à aubes **31**, grâce à la fluctuation du champ magnétique des aimants disposés dans les logements latéraux **314a**, **314b**. Une position de veille peut être prévue de sorte à limiter la consommation énergétique. En position de veille, une fréquence de l'ordre de **1** à **10 Hz** peut être programmée pour maintenir une détection résiduelle, qui peut être utile notamment pour la détection de fuites.

[0045] La position instantanée du piston **21** peut être moyennée sur plusieurs mesures consécutives de sorte à augmenter la précision.

[0046] La valeur du débit déterminée par le module de détection **40** peut en outre prendre en considération la position du piston **21**, qu'elle soit plus proche de sa première position de fermeture du conduit ou bien de sa seconde position d'ouverture maximale, et la vitesse de la rotation de la roue à aubes **31**, pour déterminer s'il s'agit d'un faible débit, devant être mesuré par le module de faible débit **20**, ou d'un débit plus fort devant être déterminé par le module haut débit **30**.

La valeur ainsi mesurée peut pondérée en fonction de la position du piston **21** relativement à la vitesse de rotation de la roue à aubes **31**.

[0047] Le module de détection **40** peut être programmé pour déclencher les mesures dès lors qu'une brusque augmentation de débit est détectée.

[0048] Le module de détection **40** peut en outre comprendre un dispositif d'enregistrement des données et un dispositif de traitement des données enregistrées. Il permet ainsi de cumuler les débits mesurés et de déterminer un volume de liquide consommé pour une période donnée. La période d'observation peut être préprogrammée ou bien requise à la demande. Elle peut correspondre à une journée, ou une semaine, ou un ou plusieurs mois, ou une année.

[0049] Le module de détection **40** peut comporter ou être associé à un dispositif de communication adapté à transmettre les données mesurées ou une partie des données, ou des résultats de leur traitement. Les débits mesurés ou les volumes consommés peuvent être ainsi transmis à distance sur un serveur ou un terminal. Une telle communication peut être effectuée via un mode de type bluetooth, ou bien par WiFi, ou comporter un enregistrement de type RFID que l'on peut interroger au moyen d'un dispositif adapté.

[0050] Le débitmètre **1** peut en outre comporter un capteur de température. Un tel capteur de température peut être une sonde, en contact direct avec le liquide passant dans la conduite centrale. Alternativement, le capteur de température peut être une thermistance soudée sur la paroi de la conduite centrale de sorte à déterminer la température ou la variation de température de cette paroi sous l'effet du passage du liquide. Le capteur de température peut être connecté au module de détection **40**. Alternativement ou en plus, le capteur de température peut être connecté à un dispositif thermique de sorte à pouvoir réguler la température du liquide de façon instantanée.

[0051] Le débitmètre **1** peut en outre comporter un capteur de conductivité du liquide, lequel peut être connecté au module de détection **40**.

[0052] Le débitmètre **1** selon la présente description peut être conçu de sorte que sa partie intermédiaire **10** comporte à la fois le module bas débit **20** et le module haut débit **30**. L'ensemble peut ainsi être moulé d'une seule pièce et assurer une compacité optimale. Alternativement, le débitmètre **1** peut être modulaire. En d'autres termes, le module bas débit **20** peut être utilisé indépendamment du module haut débit **30**. Dans ce cas, un système de connexion permet de combiner le module haut débit **30** au module bas débit **20**. Le module de détection **40** peut également être interchangeable à la demande, en fonction notamment de la configuration du débitmètre **1** et de ses équipements. La configuration du débitmètre **1** est relative à la présence du seul module bas débit **20**, ou à la présence d'un module haut débit **30** ajouté au module bas débit **20**, ou à un corps intégrant à la fois le module bas débit **20** et le module haut débit **30**. Les équipements sont quant à eux relatifs à la présence ou non de capteurs de température ou de conductivité, et/ou des éventuels moyens de communication et de stockage de données.

[0053] La présente invention couvre également une méthode de détermination du débit d'un fluide en circulation au moyen du débitmètre décrit ici. La méthode comporte en particulier la détermination d'un faible débit au moyen du module bas débit, notamment lorsque le débit est compris dans une plage allant de 1 l/heure à 400 l/heure environ.

[0054] La méthode peut comprendre en outre la détermination d'un débit plus élevé, notamment compris entre une plage de 300 l/heure à 1800 l/heure environ. La détermination d'un tel débit est effectuée au moyen d'un module haut débit **30** tel que décrit plus haut.

[0055] La méthode permet en outre de déterminer le débit d'un liquide sur une plage élargie avec une grande précision, à la fois pour les faibles débits, typiquement inférieurs à 400 l/heure ou 200 l/heure, ou 100 l/heure, et pour les débits élevés compris dans une plage de l'ordre 100 à 2000 l/heure, ou dans une plage de l'ordre de 200 à 1800 l/heure. Une telle mesure sur une plage élargie est rendue possible grâce à la combinaison des modules faible débit **20** et haut débit **30** décrit ci-dessus et au module de détection **40** qui permet notamment de pondérer les valeurs mesurées au moyen des modules faible débit **20** et haut débit **30**.

[0056] Le débit s'entend ici comme une valeur instantanée. La valeur peut cependant être moyennée dans le temps. La présente méthode comprend en outre une étape de traitement des valeurs mesurées de sorte à produire des valeurs exploitables telles qu'un volume de liquide consommé sur une période donnée.

[0057] Méthode où la perte de charge est inférieure ou égale à environ 0.34 bar pour un débit de l'ordre de 15 l/heure, ou inférieure ou égale à 1 bar pour un débit de l'ordre 25 l/minute, ou inférieure ou égale à 1,4 bar pour un débit de l'ordre 30 l/minute.

[0058] Les termes „supérieur“ et „inférieur“ ou équivalents désignent ici les orientations ou les positions couramment utilisées. Ils s'appliquent notamment pour le débitmètre de la présente invention lorsqu'il est en position utile, c'est-à-dire en position de mesure un débit lors du passage du liquide. La partie la plus supérieure du débitmètre correspond à ce titre à la portion la plus en amont du flux de liquide, et la partie la plus inférieure du débitmètre correspond à sa partie la plus en aval du flux du liquide. De préférence, le débitmètre est disposé en position verticale, c'est-à-dire que son axe longitudinal T est en position substantiellement verticale.

Numéros de référence employés sur les figures**[0059]**

1	Débitmètre
10	Corps
11	Moyen de connexion
12	Partie intermédiaire
13	Embout
14	Conduite d'alimentation
15	Conduite de sortie
20	Module bas débit
21	Piston
210	rebord
211a, 221b	Ailettes
212	Portion cylindrique
211	Portion conique
214	logement
22	Chemise
220	Butées
221	Première partie évasée
222	Seconde partie évasée
223a, 223b	Ergots
224	Partie élargie
23	Ressort
230	Pivot
231	Butée inférieure
24	Chambre intermédiaire
240	Paroi transversale
241	Passage
25	Guide Piston
25a	Ergot
30	Module haut débit
31	Roue à aubes
310	pales
311	Moyeu
313	Logement central
314a, 314b	Logements
315	Axe
350	Jeu de roue
40	Module de détection
T	Axe longitudinal
A1	Premier angle d'évasement
A2	Second angle d'évasement

Revendications

1. Débitmètre (1) comportant un corps (10) pourvu d'une conduite centrale, d'un module bas débit (20), et d'un module de détection (40), caractérisé en ce que le module bas débit comporte un piston (21) comprenant une portion cylindrique (212), en ce que la conduite centrale forme une chemise (22) comportant une portion cylindrique ajustée au diamètre de la portion cylindrique du piston (21) et une partie élargie (224) résultant d'au moins un évasement (221, 222) de la conduite, et en ce que le piston (21) peut prendre une position stable dans la chemise (22) entre une première position, où la partie cylindrique (212) du piston est au moins partiellement incluse dans la partie cylindrique de la chemise (22) et une seconde position où la partie cylindrique (212) du piston (21) est en vis-à-vis de la partie élargie de la conduite, le débitmètre (1) comportant un module de détection (40) capable de déterminer la position du piston (21) entre les première et seconde position.
2. Débitmètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le piston (21) comporte au moins un aimant, de préférence deux aimants disposés le long de son axe longitudinal, et en ce que le module de détection (40) mesure le champ magnétique de l'un ou de l'ensemble des aimants de sorte à déterminer la position du piston (21).
3. Débitmètre selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le piston (21) comporte ou est associé à un dispositif de rappel exerçant une force opposée à la force exercée sur le piston par le débit du liquide, et en ce que la position stable du piston (21) correspond à l'équilibre entre la force de rappel et la force exercée sur le piston (21) par le flux de liquide.

4. Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif anti-rotation.
5. Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'il comporte en outre un module haut débit (30), disposé en aval du module bas débit (20), le module haut débit étant pourvu d'une roue à aube (31) comprenant une ou plusieurs séries de pales (310) disposées autour d'un moyeu (311), et au moins un aimant, de préférence deux aimants, disposés à distance de l'axe de rotation de la roue à aubes (31).
6. Débitmètre selon la revendication 5, caractérisée en ce que la vitesse de rotation de la roue à aubes (31) est déterminée par le module de détection (40).
7. Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le module de détection (40) est calibré de sorte à corriger ou compenser l'interaction des aimants du piston (21) et ceux de la roue à aubes (31) lorsqu'elle est présente.
8. Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un ou plusieurs capteurs tels qu'une sonde thermique ou un conductimètre.
9. Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte un ou plusieurs moyens de communication permettant de transmettre les données collectées ou traitées par le module de détection (40).
10. Méthode de détermination du débit d'un fluide en circulation, comprenant :
 - La détermination d'un faible débit au moyen du module bas débit, lorsque le débit est compris dans une plage allant de 1 l/heure à 400 l/heure,
 - La détermination d'un fort débit au moyen du module haut débit lorsque le débit est compris dans une plage de 300 l/heure à 1800 l/heure.

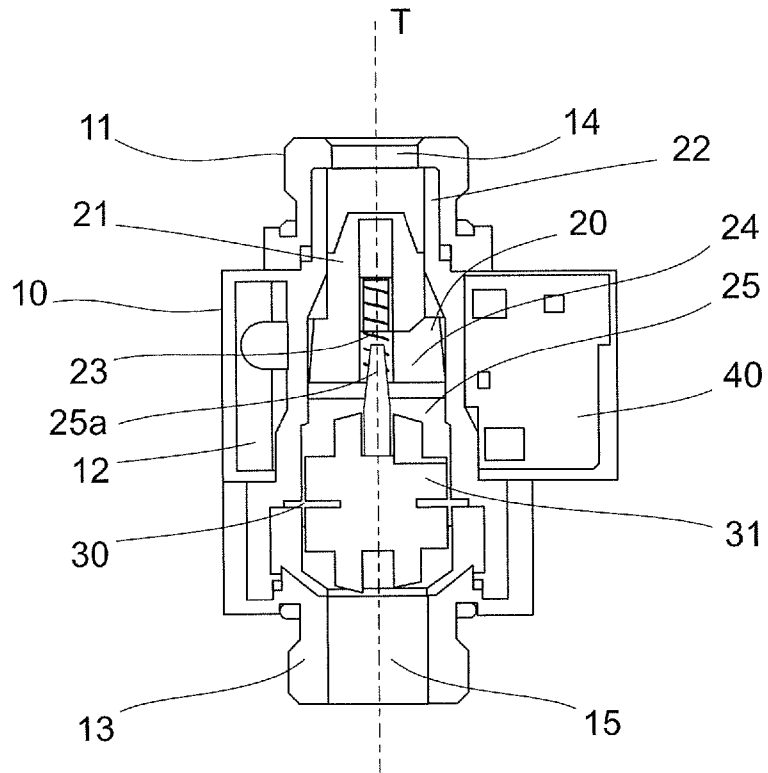


Fig. 1

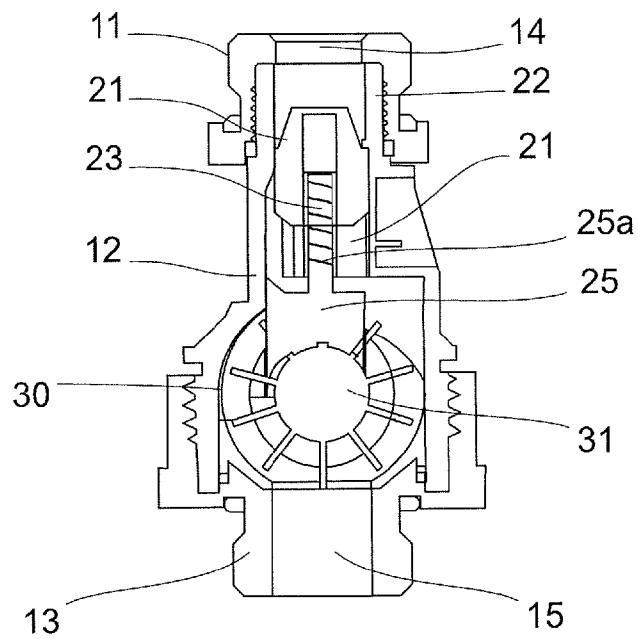


Fig. 2

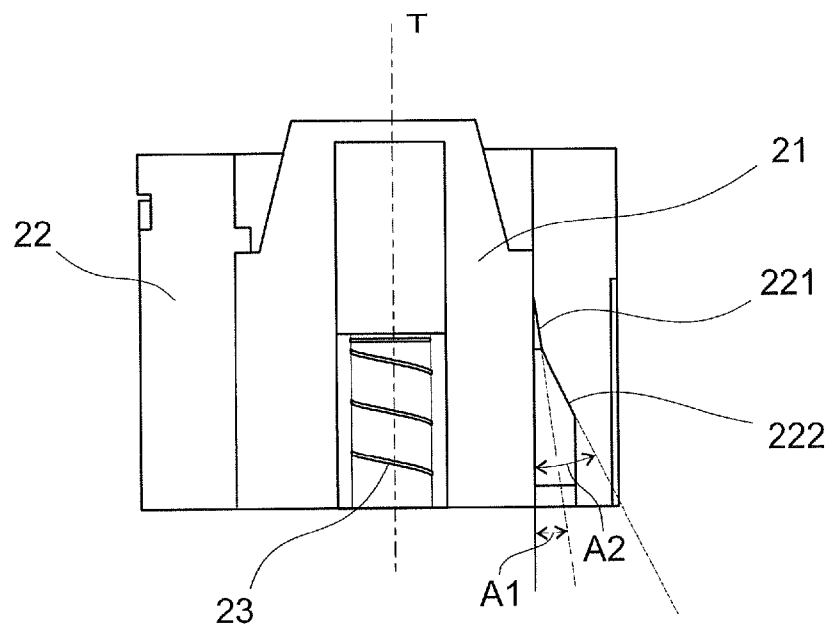


Fig. 3a

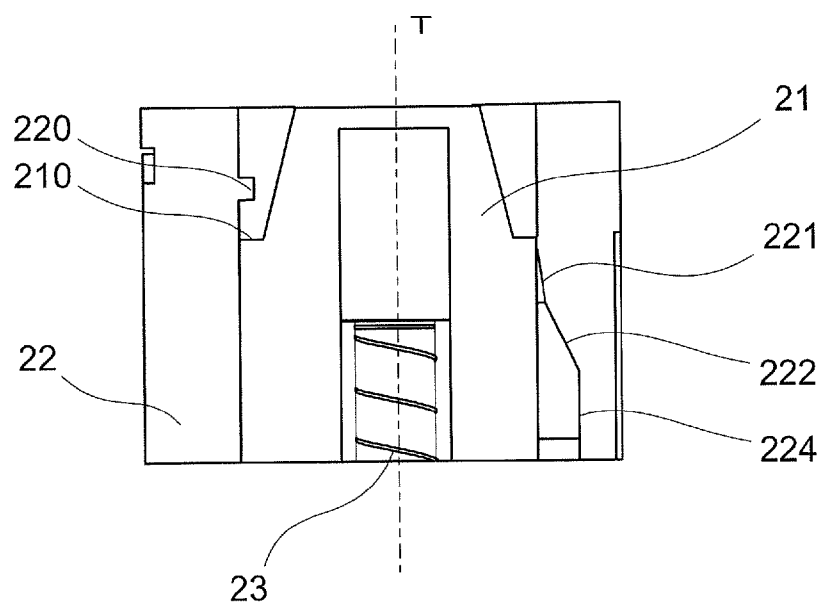


Fig. 3b

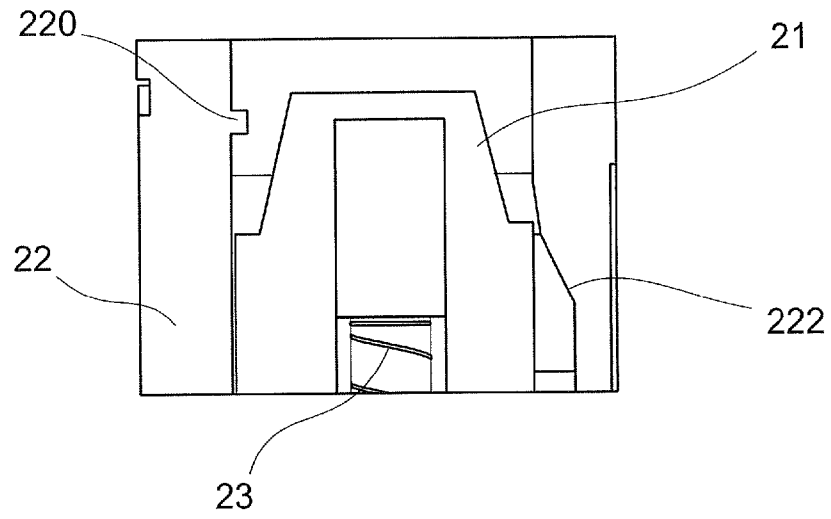


Fig. 3c

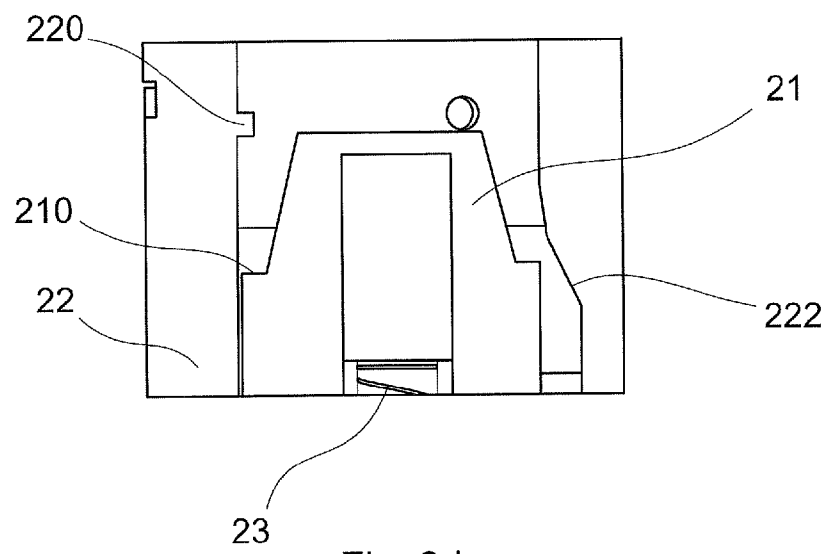


Fig. 3d

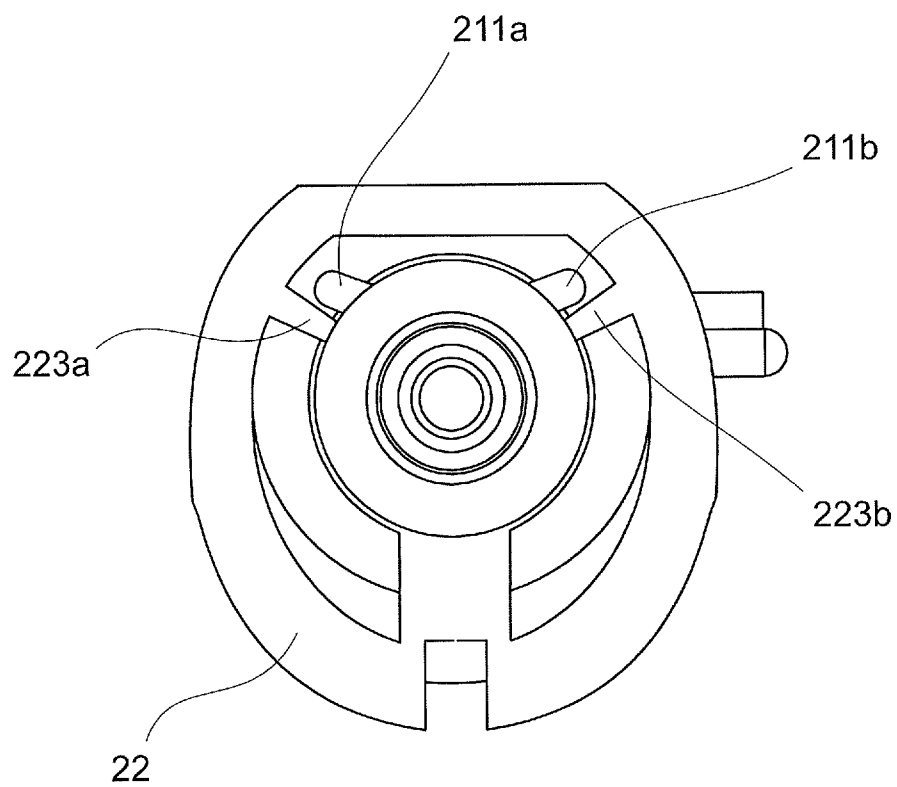


Fig. 4a

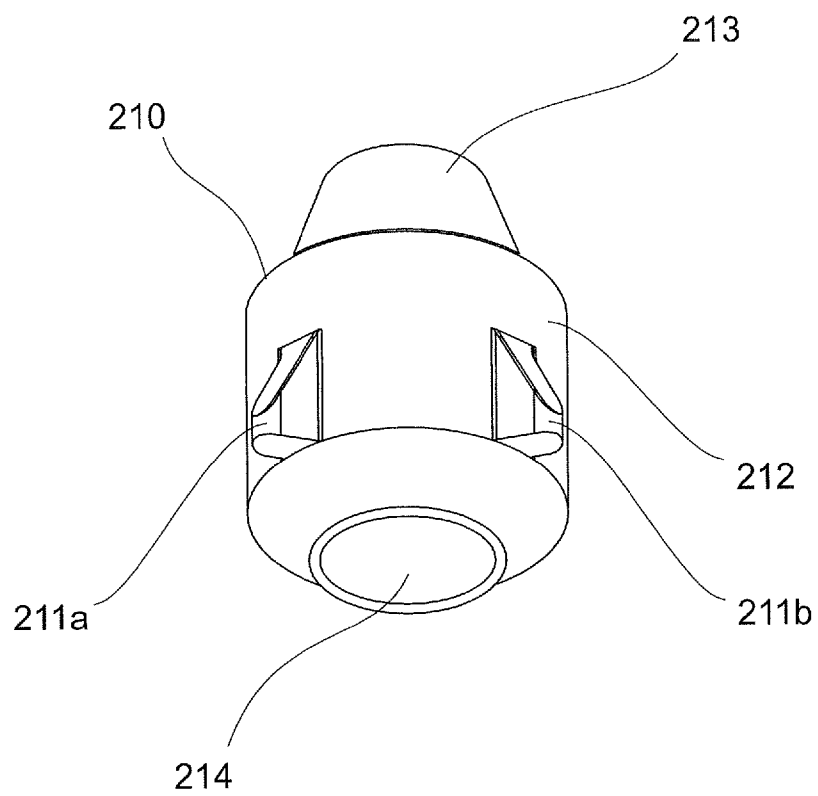


Fig. 4b

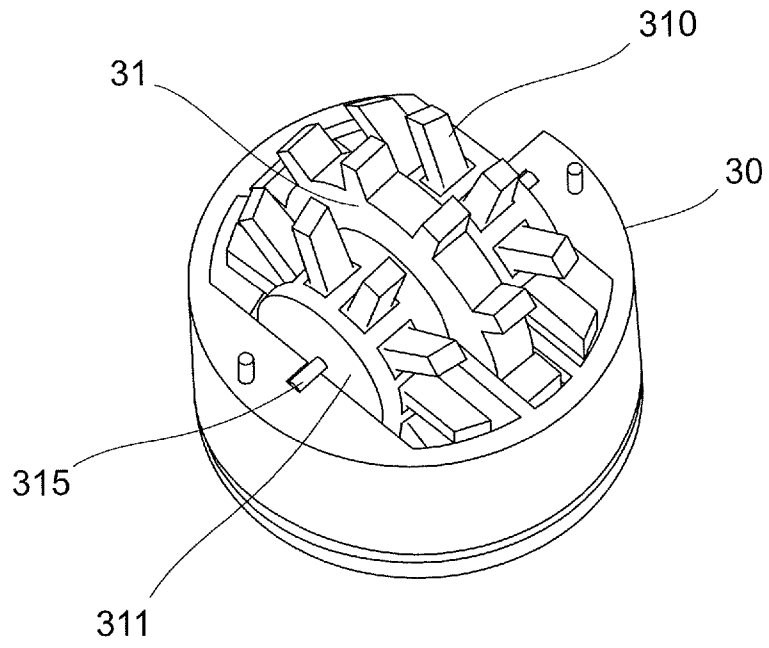


Fig. 5a

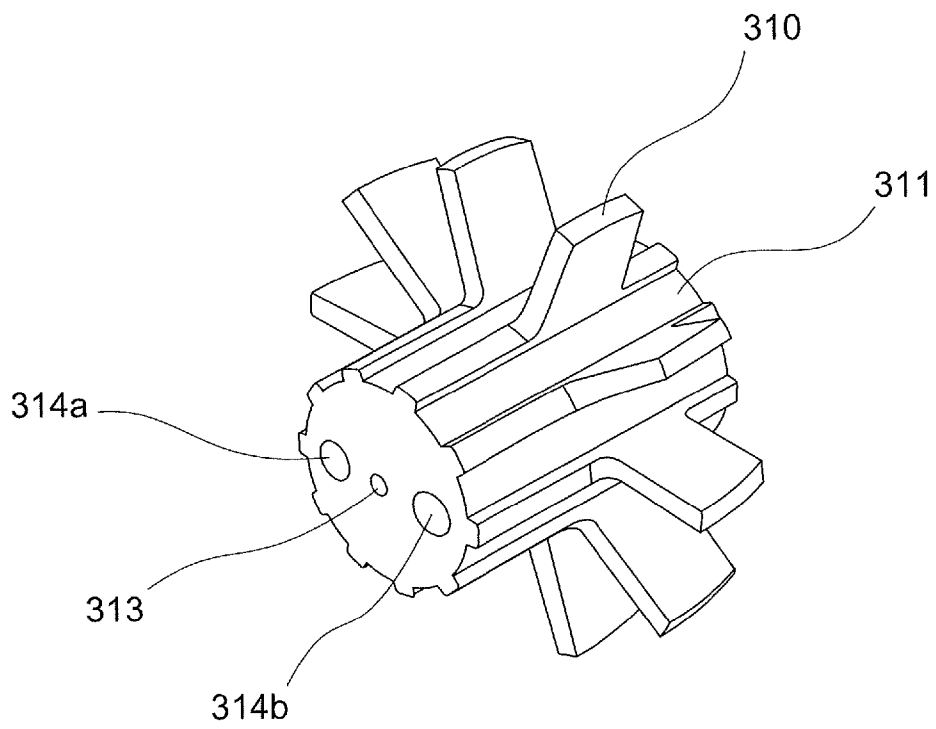


Fig. 5b

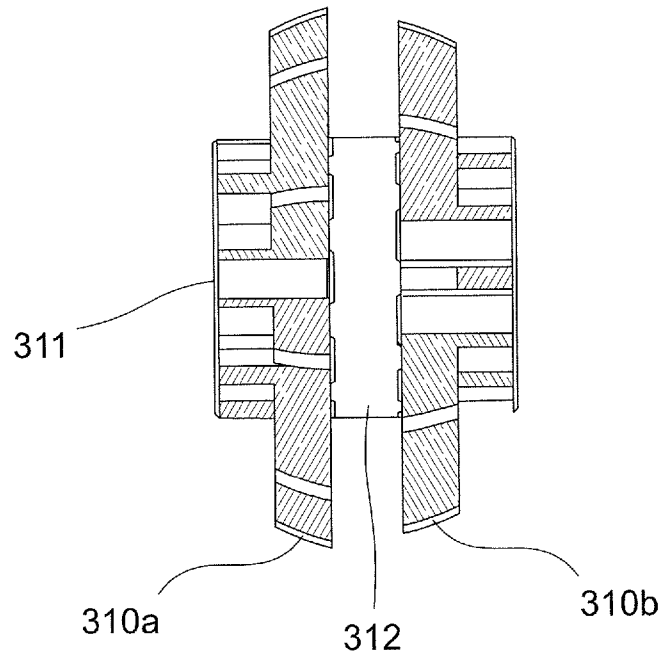


Fig. 5c

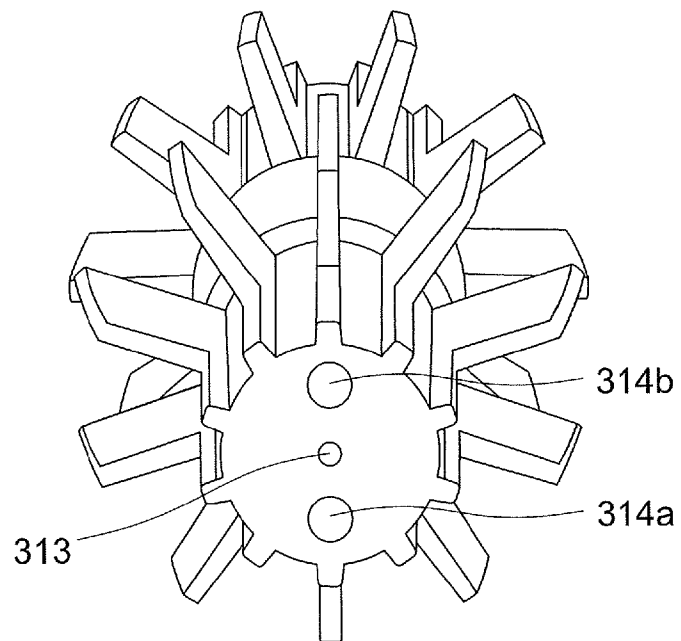


Fig. 5d

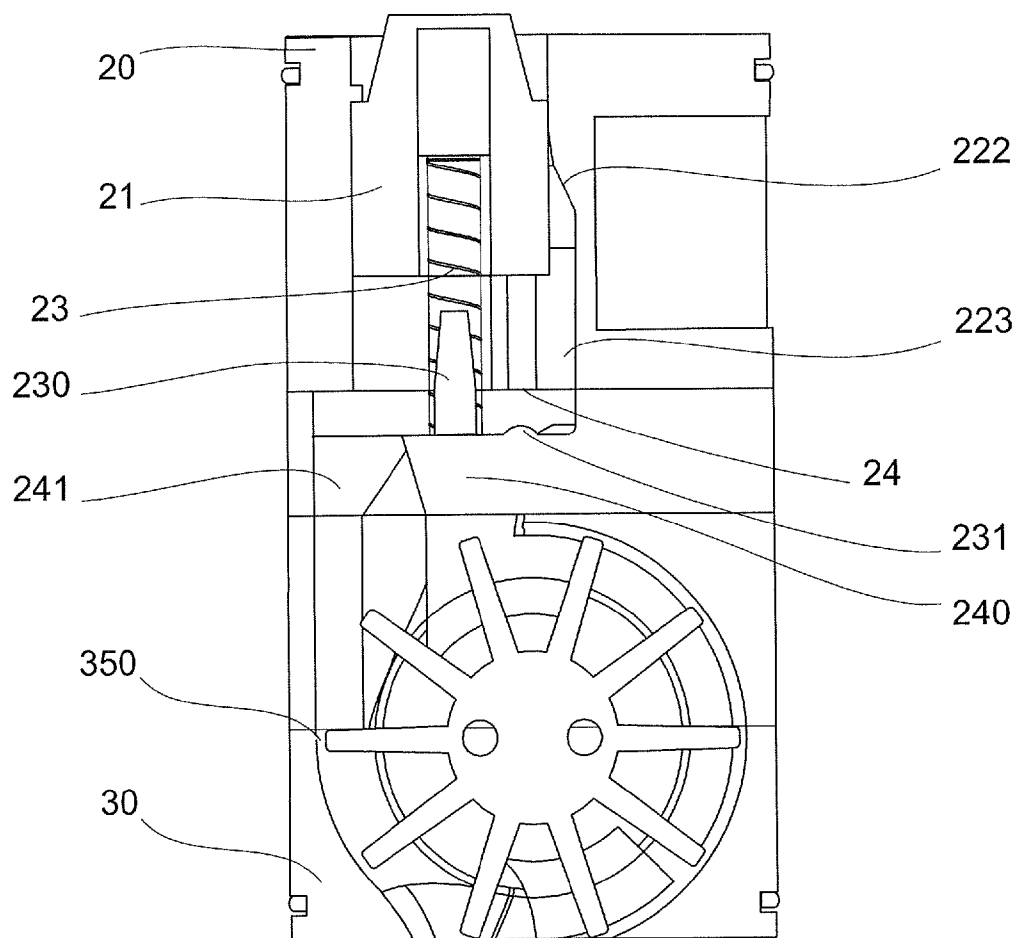


Fig. 6

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		COTE DU DOSSIER DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE DROOP-2-CH	
Demande nationale n° 14662020		Date du dépôt 17-11-2020	
Pays du dépôt CH		Date de priorité revendiquée	
Déposant (Nom) Droop SA			
Date de la requête d'une recherche de type international 21-12-2020		Numéro donné par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN77610	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous) Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB Voir rapport de recherche			
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification	Symboles de la classification		
IPC	Voir rapport de recherche		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
III. ☐ IL A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDEICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. ☐ ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION (Observations sur la feuille supplémentaire)			

Form PCT/ISA 201 A (11/2500)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 14662020

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE		
INV. G01F7/00	F16K37/00	G01F25/00
ADD. G01F1/075	G01F1/115	G01F1/24
G01M3/00	G01F1/28	G01F15/00
Selon la classification internationale des brevets (CIS) ou à la fois selon la classification nationale et la CIS		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)		
G01F G01M F16K		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où des documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2011/130976 A1 (LAMBERTI ALBERTO [IT] ET AL) 2 juin 2011 (2011-06-02) * alinéas [0025] - [0048]; figure 1 *	1-10
A	DE 10 2017 001315 A1 (DIEHL METERING GMBH [DE]) 16 août 2018 (2018-08-16) * alinéas [0033] - [0039]; figures 1-4 *	1-10
A	EP 1 930 509 A1 (JUDO WASSERAUFBEREITUNG [DE]) 11 juin 2008 (2008-06-11) * alinéas [0033] - [0039]; figures 1-3 *	1-10
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou être pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (elle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tout autre moyen "P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée		Date d'expédition du rapport de recherche de type international
10 mars 2021		24 MAR 2021
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5813 Patensloot 2 NL - 2220 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-3040 Fax (+31-70) 340-3016		Feldhoff, Roger

Formulaire PCT/ISA/201 (Modèle de base) (Novembre 2004)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n°

CH 14662020

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2011130976 A1	02-06-2011	EP 2327922 A1	01-06-2011
		US 2011130976 A1	02-06-2011

DE 102017001315 A1	16-08-2018	AUCUN	

EP 1930509 A1	11-06-2008	AT 468446 T	15-06-2010
		DE 102006054912 A1	29-05-2008
		EP 1930509 A1	11-06-2008
		ES 2345064 T3	14-09-2010

Formulaire PCT/ISA(201) (version : familles de brevets) (Janvier 2004)