

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 12264

(54)

Perfectionnements aux débitmètres à turbine.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 F 1/10; F 02 B 77/08.

(22)

Date de dépôt..... 3 juin 1980.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 49 du 4-12-1981.

(71)

Déposant : Société dite : ED VEGLIA, résidant en France.

(72)

Invention de : Richard Baglin.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Robert Bloch, conseil en brevets d'invention,
39, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention concerne les débitmètres comprenant une turbine agencée pour être entraînée en rotation par le fluide dont on veut mesurer le débit, et des moyens pour compter le nombre de tours accomplis par l'organe rotatif et en déduire le débit.

Les débitmètres de ce type sont simples à réaliser et n'entraînent que de faibles pertes de charge. Dans ces appareils, la précision et la fidélité de la mesure dépendent essentiellement de l'importance des frottements de la turbine dans ses paliers. Or l'importance relative de ces frottements n'est pas la même suivant le débit, elle est beaucoup plus grande aux faibles débits qu'aux débits élevés. Cet inconvénient se fait d'autant plus sentir que la plage de débit à mesurer est plus étendue.

Un autre inconvénient de ces frottements est qu'ils entraînent une usure rapide des parties en contact dans les paliers, surtout lorsque le fluide est peu lubrifiant.

Dans tous les cas, le poids de la turbine se traduit par l'application d'une force radiale aux paliers de la turbine, ce qui entraîne des pertes par frottement. De plus, dans le cas où la turbine est disposée axialement, c'est-à-dire avec son axe parallèle à la direction d'écoulement du fluide, le fluide exerce sur la turbine une poussée axiale qui produit des pertes par frottement dans l'organe de butée axiale de la turbine.

L'invention a pour but d'améliorer la précision et la fidélité des débitmètres à turbine connus en annulant les pertes par frottement précitées.

Selon une première caractéristique de l'invention, la turbine est conçue pour présenter une densité moyenne sensiblement égale à la densité du fluide.

Le poids de la turbine étant équilibré par la poussée d'Archimède exercée par le fluide, la composante radiale sur les paliers est nulle, ce qui supprime l'une des causes de pertes par frottement.

Deux modalités peuvent être envisagées pour mettre en oeuvre ce principe.

On peut en premier lieu envisager de réaliser la tur-

bine en une matière présentant la densité requise. Dans le cas des liquides courants, la densité se situe entre 0,7 et 1,0. La matière à utiliser doit donc être une matière solide possédant la densité requise, et qui présente une résistance mécanique suffisante et résiste à l'action du fluide.

On a trouvé, comme réunissant un tel ensemble de caractéristiques, des matières contenant une résine synthétique servant de liant à des éléments légers, par exemple des particules creuses telles que des billes microscopiques en silice ou alumine de dimension inférieure à 100 μm . La turbine est alors réalisée par moulage.

La matière peut contenir en outre de façon appropriée des charges incorporées à la résine, par exemple du carbone, ce qui a pour avantage de réduire la proportion de résine dans le liant et d'améliorer ainsi les propriétés mécaniques.

Cette solution ne peut être envisagée que dans le cas où le fluide dont on veut mesurer le débit est un liquide.

Une autre solution envisageable aussi bien pour les liquides que pour les gaz consiste à réaliser une turbine creuse en métal à parois de très faible épaisseur et, pour le cas des gaz, à faire le vide à l'intérieur de la turbine ou à y introduire un gaz plus léger que celui dont on veut mesurer le débit, par exemple de l'hélium si le fluide est l'air.

Pour obtenir une turbine creuse, on réalise tout d'abord une turbine pleine aux cotes finales désirées par les méthodes classiques d'usinage ou autre, la matière pouvant être de l'acier extra-doux, puis on la soumet à un traitement de chromisation, en la faisant séjourner dans un four à 1000°C en présence de poudre de chrome, ce qui produit une inclusion de chrome sur toute la surface extérieure apparente de la pièce. Ensuite, après avoir percé un trou dans la surface extérieure de la pièce, on attaque le métal formant l'intérieur de la pièce par de l'acide nitrique. Seul l'acier au chrome superficiel obtenu grâce à la chromisation résiste à cette attaque chimique et on obtient finalement une pièce évidée dont les parois peuvent

avoir une épaisseur de l'ordre de 50 μm à 200 μm .

Selon une autre caractéristique de l'invention, dans le cas d'une turbine axiale, la turbine comprend une première série d'aubes à laquelle est associé un premier canal pour la circulation du fluide, et une seconde série d'aubes orientées en sens inverse, à laquelle est associé un second canal relié au premier canal et où le fluide circule en sens inverse du sens de circulation dans le premier canal, les deux séries d'aubes étant ainsi entraînées dans le même sens, l'agencement étant tel que les poussées axiales exercées par le fluide sur la turbine par l'intermédiaire de chaque série d'aubes soient égales.

Comme la poussée axiale qu'exerce le fluide sur la seconde série d'aubes est dirigée en sens inverse de la poussée axiale sur la première série d'aubes, la poussée axiale globale sur la turbine est nulle et les frottements sur l'organe de butée axiale de la turbine disparaissent.

De façon avantageuse, la première série d'aubes est fixée au moyeu de la turbine et la seconde série d'aubes est fixée sur la surface extérieure d'un élément tubulaire lui-même fixé sur les extrémités radialement extérieures des aubes de la première série.

Les débitmètres selon l'invention permettent la mesure (quasi) instantanée de débits pouvant varier dans une gamme très étendue. Ils conviennent notamment pour la mesure du débit de carburant fourni à un moteur de véhicule. En divisant le débit instantané par la vitesse horaire, on peut déterminer la consommation horaire instantanée, exprimée en litres de carburant pour 100 km parcourus, et afficher cette information sur le tableau de bord du véhicule.

L'invention sera bien comprise à la lecture de la description ci-après d'un exemple de réalisation, faite en référence aux dessins annexés. Dans les dessins :

- la figure 1 est une vue en coupe axiale schématisée d'un débitmètre à turbine axiale selon l'invention;
- la figure 2 est une coupe selon le plan II-II de la figure 1;

- la figure 3 est une vue en perspective de la turbine, à plus grande échelle.

Le dispositif représenté à la figure 1 est un débitmètre à turbine axiale, seule la partie en contact avec le fluide étant représentée ici. Le débitmètre comprend également des moyens de comptage du nombre de tours accomplis par la turbine, des moyens de calcul du débit et des moyens d'affichage et/ou d'enregistrement du débit calculé, mais ces dispositifs ne sont pas l'objet de l'invention et ne seront donc pas décrits.

Le débitmètre comprend un corps fixe 1 en plusieurs parties, dans lequel peut tourner une turbine désignée dans son ensemble par le repère 2. La turbine comprend un noyau cylindrique 3 qui comporte deux évidements 4,4' de section circulaire servant de paliers, dans lesquels sont engagés des tourillons 5,5' à bout sphérique, fixés respectivement à des parties 6,7 du corps.

La turbine comprend, fixées au noyau 3, une série d'aubes hélicoïdales 8, dirigées radialement et inclinées par rapport à l'axe d'un angle compris entre 20 et 40°, qui peuvent être au nombre de quatre. Les faces radialement extérieures des aubes 8 portent un élément tubulaire 9 qui porte lui-même des aubes hélicoïdales 10 dirigées radialement, dont le nombre est le même que celui des aubes 8. Les aubes 10 sont orientées axialement en sens inverse des aubes 8 et inclinées par rapport à l'axe d'un angle un peu plus grand que l'angle d'inclinaison des aubes 8. Cette structure de la turbine est bien visible sur la vue en perspective de la fig. 3, où l'on a représenté une seule aube centrale et une seule aube extérieure pour plus de clarté.

Le corps 1 et, plus généralement, les parties fixes du dispositif, sont conçus pour définir un canal annulaire central relié à l'entrée et permettant l'action du fluide sur les aubes centrales 8, et un canal annulaire extérieur relié à la sortie, permettant au fluide d'agir sur les aubes extérieures 10, le canal extérieur faisant suite au canal central de sorte que les directions d'écoulement dans les deux canaux soient inverses et qu'ainsi les aubes centrales

8 et extérieures 10, orientées en sens inverses, soient entraînées dans le même sens.

Le corps comprend un élément d'entrée/sortie 11 comportant un embout d'entrée 12 et un embout de sortie 13 destinés au raccordement avec la canalisation dans laquelle circule le fluide. L'élément 11 comporte une collerette 14 à laquelle est fixée une partie 15, et une portion 16 prolongeant l'embout d'entrée 12, qui définit un conduit annulaire 17 avec la partie 15 et un conduit sensiblement annulaire 18 avec la partie 6 qui se rétrécit en direction de l'entrée en prenant une forme d'ogive afin d'assurer un bon écoulement. La partie en ogive 6 est fixée à la portion 16 par des parois radiales 19 de faible épaisseur, et de même des parois radiales 20 relient la portion 16 de l'élément 11 à la partie 15.

La disposition des parois radiales 19 et 20 est illustrée par la vue en coupe de la fig. 2. Les parois radiales 19 (resp. 20), au nombre de six, divisent le conduit annulaire 18 (resp. 17) en sections égales.

La turbine est entourée par une douille 21 fixée à la partie 15 et à laquelle est fixée une partie 22 comprenant une partie tubulaire extérieure 23 et un fond 24 se raccordant à la partie centrale 7 portant le tourillon 5'. Un élément de séparation tubulaire 25 est disposé dans l'espace intérieur défini par la partie extérieure 23 et la partie centrale 7, et est fixé à la partie centrale 7 par des parois radiales minces 26, et à la partie extérieure 23 par des parois radiales minces 27, les parois 26, 27 étant analogues aux parois 19, 20 représentées à la fig. 2. Entre l'élément de séparation 25 et le fond 24 est ménagé un espace, de sorte que le conduit annulaire 28 défini entre la partie centrale 7 et l'élément de séparation 25 communique avec le conduit annulaire 29 défini entre l'élément de séparation 25 et la partie extérieure 23. La paroi intérieure 30 du fond 24 est de section sensiblement semi-circulaire et l'extrémité de l'élément de séparation 25 est arrondie, de façon à favoriser l'écoulement.

Il résulte de la description qui précède que le fluide entrant par l'embout 12 se répartit dans les sections du conduit annulaire 19, actionne les aubes centrales 8 de la turbine, s'écoule dans le conduit annulaire 28 jusqu'au fond 24, puis passe dans le conduit annulaire 29, actionne les aubes extérieures 10 et sort par le conduit annulaire 20 et l'embout de sortie 13.

Bien entendu, on fera en sorte que les jeux latéraux entre la turbine et les pièces fixes adjacentes soient aussi faibles que possible, de façon à éviter les fuites d'un canal à l'autre. Les jeux représentés sur le dessin ont été exagérés par rapport à la réalité.

Les dimensions des différents éléments sont telles que la section de passage du fluide reste la même dans tout l'appareil. A cet effet, le diamètre d_1 de la partie en ogive 6, à son extrémité côté turbine, est égal au diamètre de la partie centrale 7, le diamètre du noyau 3 de la turbine pouvant être égal ou légèrement inférieur à d_1 ; la portion 16, à son extrémité côté turbine, a des diamètres intérieur d_2 et extérieur d_3 égaux à ceux de l'élément de séparation 25 et de l'élément tubulaire 9 de la turbine; et les parties 15, 21 et 23 ont le même diamètre extérieur d_4 . L'égalité des sections de passage implique la relation

$$d_2^2 - d_1^2 = d_4^2 - d_3^2$$

L'entraînement de la turbine résulte de l'action du fluide à la fois sur les aubes centrales 8 et sur les aubes extérieures 10. Compte tenu des directions d'écoulement opposées, la poussée axiale communiquée à la turbine par l'intermédiaire des aubes extérieures 10 est dirigée en sens inverse de la poussée axiale communiquée par l'intermédiaire des aubes centrales 8. Une conception appropriée des aubes 8 et 10 permet de rendre égales les poussées axiales respectives et donc d'annuler la poussée axiale globale et les frottements sur l'un des tourillons qui en sont la conséquence.

Pour cela, ainsi qu'on l'a dit plus haut, on donne aux aubes extérieures 10 un angle d'inclinaison un peu

plus grand que celui des aubes centrales 8 de façon à compenser la différence des diamètres, comme il est bien connu dans la théorie des turbo-machines.

5 Dans l'exemple décrit, les aubes 8 et 10 sont au nombre de quatre, et les parois radiales fixes 19,20 et 26,27 au nombre de six. Il est important en fait que le nombre des aubes ne soit pas le même que celui des parois fixes afin d'éviter des phénomènes de résonances ou de vibrations parasites, mais le nombre d'aubes et de parois fixes pourrait être choisi différemment, par exemple six aubes et 10 quatre parois fixes.

L'agencement décrit permet de supprimer une cause importante de frottements. Une autre cause de frottements entre la turbine et ses tourillons fixes est due au poids 15 de la turbine. Pour supprimer ces frottements, on fait en sorte que la densité moyenne de la turbine soit du même ordre que la densité du fluide dont on mesure le débit. La poussée d'Archimède sur la turbine compensera alors le poids de la turbine.

20 Dans le cas où le fluide est un liquide, sa densité est comprise entre 0,7 et 1,0 et on réalise la turbine par moulage avec une matière composée de particules creuses, donc de très faible densité moyenne, et d'un liant comprenant une résine synthétique.

25 Comme résine, on utilisera par exemple une résine phénolique, polyimide, polyester, et comme particules creuses des billes microscopiques d'une matière minérale dure telle que silice ou alumine, les billes pouvant avoir un diamètre de moins de 50 μ m.

30 On incorpore de préférence à la résine des charges améliorant la résistance mécanique, par exemple du carbone.

En choisissant de façon appropriée les proportions des différents composants, on peut arriver sans difficultés 35 à la densité moyenne désirée pour la matière de la turbine.

De façon appropriée, la proportion de résine peut être comprise entre 30 et 70 %, la proportion de carbone entre 5 et 20 % et la proportion de billes creuses entre

20 et 50 %. A titre d'exemple, la matière peut être composée de 50 % de résine, 10 % de carbone et 40 % de billes creuses.

5 Cette caractéristique d'une densité moyenne de la turbine égale ou sensiblement égale à la densité du fluide est d'ailleurs applicable à tous les débitmètres à turbine, que la turbine ait son axe parallèle à la direction d'écoulement du fluide, comme dans le présent exemple, ou transversal à cette direction, comme dans les dispositifs dits à moulinet.

10 Il faut ajouter, au sujet de la turbine, que les parois des évidements 4,4' formant paliers seront avantageusement revêtues d'un dépôt de matière dure, résistant aux frottements, telle que les oxydes de carbures métalliques, et que les tourillons fixes 5,5' seront revêtues d'une matière analogue appariée à la matière des paliers.

15 On peut toutefois se dispenser d'un tel revêtement des paliers de la turbine en incorporant dans la matière de la turbine un matériau améliorant les qualités de frottement tel que le graphite.

20 On n'a pas représenté sur les dessins les moyens qui produisent une impulsion électrique à chaque tour de la turbine, les impulsions étant ensuite comptées pour la détermination du débit.

25 On indiquera ici deux moyens différents pour la production des impulsions.

30 On peut tout d'abord loger radialement un aimant-aiguille dans le noyau de la turbine et placer une bobine à l'extérieur de la pièce 21 entourant la turbine, la bobine étant reliée à un transistor à effet de champ.

35 Un autre moyen consiste à incorporer dans la partie 21 un dispositif photo-électrique comprenant une source de lumière et un photodétecteur recevant le rayonnement émis par la source. Ces éléments sont disposés de telle manière que le passage d'une aube 10 interrompe la réception du rayonnement par le détecteur, dont le courant de sortie varie de façon correspondante.

REVENDICATIONS

1. Débitmètre comprenant une turbine agencée pour être entraînée en rotation par le fluide dont on veut mesurer le débit et des moyens pour compter le nombre de tours accomplis par la turbine et en déduire le débit, caractérisé par le fait que la turbine est conçue pour présenter une densité moyenne sensiblement égale à la densité du fluide.

2. Débitmètre pour liquides selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la turbine est obtenue par moulage avec une matière comprenant des particules creuses et un liant contenant une résine synthétique.

3. Débitmètre selon la revendication 2, caractérisé par le fait que les particules creuses sont des billes de dimensions inférieures à 100 μm en oxyde métallique tel que silice, ou alumine.

4. Débitmètre selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé par le fait que le liant contient des charges.

5. Débitmètre selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le liant contient du carbone en tant que charge.

6. Débitmètre selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la turbine est en métal et creuse, les parois de la turbine ayant une épaisseur d'environ 50 à 200 μm .

7. Débitmètre pour gaz selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'intérieur de la turbine est sous vide.

8. Débitmètre pour gaz selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'intérieur de la turbine est rempli d'un gaz plus léger que le gaz dont on veut mesurer le débit.

9. Débitmètre selon la revendication 6, caractérisé par le fait que l'on obtient une turbine creuse en réalisant une turbine pleine en acier, aux cotes finales souhaitées, en soumettant la turbine pleine à un traitement de chromisation et en enlevant l'intérieur de la turbine par attaque chimique.

10. Débitmètre selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que dans le cas où la turbine a son axe dans la direction d'écoulement du fluide, la turbine comprend une première série d'aubes à laquelle est associé
5 un premier canal pour la circulation du fluide, et une seconde série d'aubes orientées en sens inverse, à laquelle est associé un second canal relié au premier canal et où le fluide circule en sens inverse du sens de circulation dans le premier canal, les deux séries d'aubes étant ainsi
10 entraînées dans le même sens, l'agencement étant tel que les poussées axiales exercées par le fluide sur la turbine par l'intermédiaire de chaque série d'aubes soient égales.

11. Débitmètre selon la revendication 10, caractérisé par le fait que la première série d'aubes est fixée au
15 moyeu de la turbine et la seconde série d'aubes est fixée sur la surface extérieure d'un élément tubulaire lui-même fixé sur les extrémités radialement extérieures des aubes de la première série.

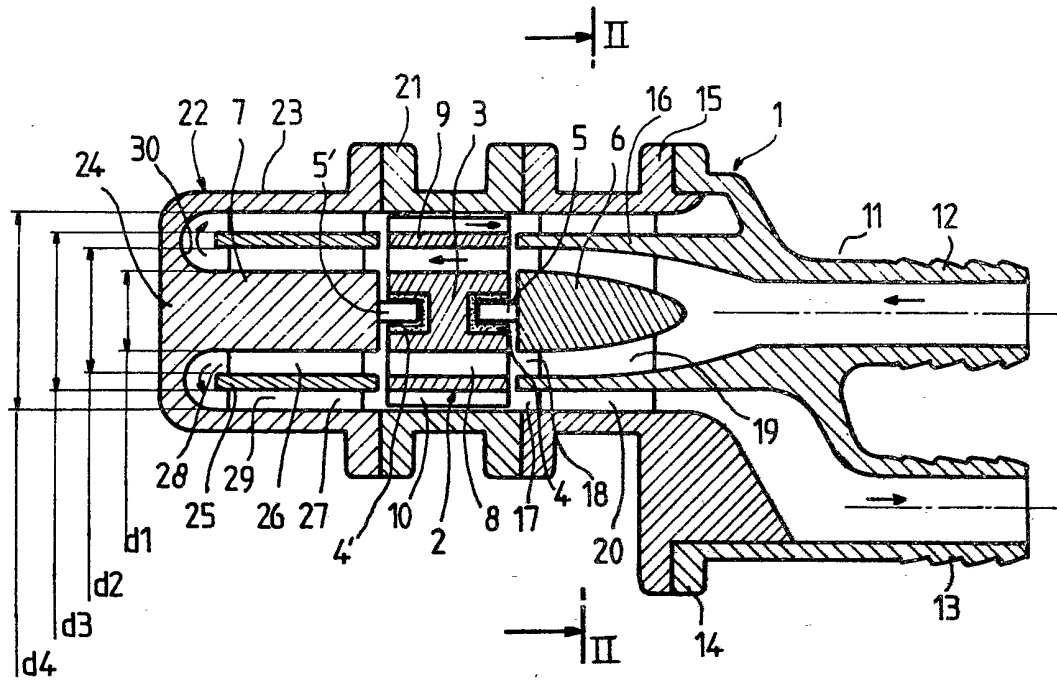


FIG. 1

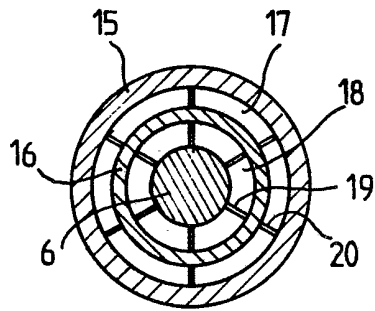


FIG. 2

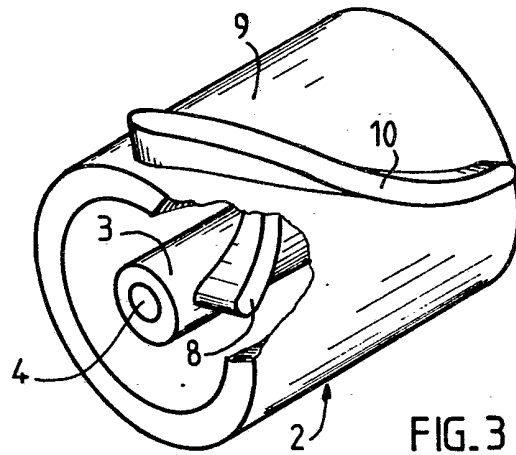


FIG. 3