

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 631 441

②1 N° d'enregistrement national :

89 06211

⑤1 Int Cl⁴ : G 01 F 1/32.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 11 mai 1989.

③0 Priorité : US, 11 mai 1988, n° 07/192.804.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 46 du 17 novembre 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *GAS RESEARCH INSTITUTE. — US.*

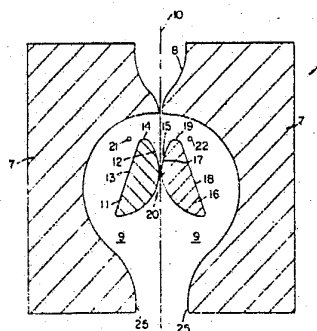
⑦2 Inventeur(s) : Hussein Abd Elmonem Mansy ; David Ro-
bert Williams.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Débitmètre à double vortex bloqué.

⑤7 L'invention concerne un débitmètre à double vortex blo-
qué 6 dont le corps possède une entrée 8 et une sortie 25.
L'entrée possède un ajutage qui forme un jet de fluide com-
portant deux vortex, ou tourbillons, principaux tournant en sens
inverse et plusieurs vortex secondaires. Dans une chambre 9
du corps dans laquelle le jet de fluide passe, sont fixées deux
pièces en forme de coins 11, 16 entre les côtés internes
desquelles est formé un canal convergent 15. Une petite partie
du jet de fluide passe dans un intervalle 20 interne au canal
convergent, mais la plus grande partie de celui-ci est renvoyée
au-dessus de sections supérieures 14, 19 des côtés externes
13, 18 des pièces en coins. Des capteurs de pression disposés
à l'intérieur de la chambre détectent les variations alternées de
la pression en divers points 21, 22 de la chambre. Le débit du
fluide est proportionnel à la fréquence d'oscillation des deux
vortex principaux tournant en sens inverse.



FR 2 631 441 - A1

D

La présente invention concerne un débitmètre à double vortex bloqué qui utilise une zone de pression fluctuante, créée par deux vortex, ou tourbillons, oscillants, pour mesurer une très large gamme de débit volumétrique de fluides de tous types.

05 Il existe plusieurs dispositifs permettant de mesurer le débit d'un fluide. On distingue deux groupes principaux de débitmètres, à savoir ceux qui possèdent des parties mobiles, tels que les débitmètres à turbine, et ceux qui ne possèdent aucune partie mobile. Dans un article intitulé "Fluidic Flow Measurement and
10 Control Devices" de Measurement and Control, vol. V, n° 10, octobre 1972, R.F. Boucher et J.K. Royle décrivent de nombreux types de débitmètres. Les débitmètres possédant des parties mobiles s'appuient sur la fréquence d'un élément mécanique pour déterminer des débit volumétriques. Les débitmètres sans parties mobiles
15 n'utilisent pas la fréquence d'un élément mécanique, mais la fréquence d'une partie du fluide comportant des caractéristiques d'oscillation par suite d'une instabilité hydrodynamique. Un capteur d'écoulement ou de pression détecte ces caractéristiques d'oscillation.

20 R.F. Boucher et J.K. Royle présentent en outre des types de débitmètres comprenant des débitmètres à détachement de vortex, des débitmètres à précession de vortex et des débitmètres à jet oscillant. Le principe de fonctionnement des débitmètres à jet oscillant actuellement existants repose sur le fait qu'un jet
25 turbulent s'écoule dans une chambre de détente divisée en deux par un séparateur de manière à former deux sorties pour l'écoulement. En outre, plus en aval dans la chambre, les deux sorties de la chambre de détente fusionnent en une seule sortie. Deux ajutages sont symétriquement disposées à angle droit par rapport à un
30 ajutage d'alimentation qui est placé en amont de la chambre de détente. Deux ajutages, ou orifices de commande, symétriquement disposés sont raccordés ensemble de manière à former une boucle de commande, ou boucle de réaction. La différence de pression existant sur le jet varie avec le temps et provoque un écoulement
35 alternativement en sens horaire, puis anti-horaire, dans la boucle de commande, ce qui amène le jet à effectuer un mouvement d'aller

et retour entre les deux sorties à l'intérieur de la chambre de détente. Lorsque le débit augmente, la fréquence des oscillations spontanées intenses augmente également. Des dispositifs de détection d'écoulement ou de pression fournissent des mesures de la
05 fréquence des oscillations, laquelle est proportionnelle au débit du fluide.

R.F. Boucher et J.K. Royle indiquent également que "des études approfondies ont pour sujet la recherche d'une géométrie appropriée pour le corps. Non seulement il faut choisir la géométrie dans une gamme limitée de paramètres pour lesquelles l'oscillation est garantie, mais le choix est en outre limité par les variations de fréquence aléatoires, les interférences, le caractère raisonnable de la géométrie, les faibles tolérances de fabrication relatives aux dimensions et, naturellement, les faibles caractéristiques et les nombres de Reynolds minimaux". R.F. Boucher et J.K. Royle indiquent également que l'existence d'une boucle de réaction, ou boucle de commande, présente une importance fondamentale pour un débitmètre ne possédant pas de parties mobiles, puisque l'inertie de la boucle de réaction, ou boucle de commande,
10 détermine le temps de retard intervenant dans l'établissement d'un écoulement commutant pour chaque demi-cycle.

Dans un article intitulé "Experimental Investigation of a Fluidic Volume Flowmeter", de Journal of Basic Engineering, mars 1970, M.P. Wilson, Jr., C.H. Coogan, Jr. et K. Southall décrivent de manière générale des débitmètres, l'effet des paramètres conceptuels sur la fréquence d'oscillation, et le positionnement des
25 ajutages d'entrée de réaction.

Un autre type de débitmètre ne possédant pas de parties mobiles est le débitmètre à effet Coanda, qui fonctionne avec une boucle de réaction. Dans un article intitulé "Gas Measurement, Domestic Gas Meter Adjustment Using Coanda Mastermeters", dans Australian Gas Journal, juin 1982, Dr. P.H. Wright décrit des débitmètres Coanda qui sont substantiellement des oscillateurs à réaction fluidiques fonctionnant sur la base de l'effet Coanda.
30 L'effet Coanda est un phénomène dans lequel un jet de fluide turbulent s'écoule dans un canal divergent et tend à ne suivre que

l'une des parois divergentes. Les fluctuations aléatoires du jet de fluide principal déterminent laquelle des parois le jet de fluide va suivre. Une partie aval du courant de fluide est renvoyée en amont, via un canal de réaction, ou boucle de réaction, jusqu'à une
05 région de faible pression voisine de l'ajutage principal où le jet de fluide commence à s'incurver vers l'une des parois. Le courant renvoyé via le canal de réaction, ou boucle de réaction, dans la région de faible pression fait que le jet de fluide se détache de l'une des parois et s'écoule suivant une paroi opposée. Dans un
10 article intitulé "The Coanda Meter - A Fluidic Digital Gas Flow Meter", J. Phys. E: Sci. Instrum., vol. XIII, 1980, imprimé en Grande-Bretagne, P.H. Wright explique le fonctionnement de base d'un débitmètre Coanda.

Dans un article intitulé "Whither Metering", dans Institution of Gas Engineers, 123rd Annual General Meeting, Princess
15 Theatre, Torquay, Grande-Bretagne, 13-15 mai, p. 25 et 26, un dispositif de mesure de type fluidique et son principe de fonctionnement sont décrits de façon générale. L'article établit que, puisque les oscillations d'écoulement s'arrêtent pour un débit
20 donné dans un instrument de mesure du type fluidique, "il est improbable qu'un unique semblable dispositif de mesure soit susceptible de couvrir, seul, l'intervalle voulu des débits et qu'un capteur d'écoulement faible distinct sera nécessaire". L'article indique en outre que des efforts importants sont consacrés à la
25 recherche d'autres dispositifs de détection qui puissent couvrir les oscillations des courants de fluide turbulents selon l'effet Coanda aussi bien que les caractéristiques des écoulements faibles.

McLeod, dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 500 849, décrit un oscillateur libre possédant une chambre
30 fermée du type oscillateur de fluide, un ajutage d'entrée servant à diriger un courant d'alimentation continu dans une extrémité de la chambre d'oscillateur et un unique orifice de sortie de fluide qui est axialement décalé par rapport au courant puissant. Le brevet cité décrit un dispositif qui n'est destiné à faire osciller qu'un
35 courant de fluide libre.

Burgess, dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 589 185, décrit un débitmètre qui comporte un assemblage faisant obstacle monté à l'intérieur d'une conduite de fluide. Cet assemblage faisant obstacle produit d'intenses oscillations stabilisées dans la partie sillage située en aval de la conduite d'écoulement. Le brevet cité décrit en outre l'assemblage faisant obstacle comme un bloc conformé à section droite triangulaire ou en forme de delta qui est uniforme tout au long de l'axe longitudinal du bloc. Ce brevet décrit un capteur qui fait saillie dans une partie aval du courant d'écoulement de fluide. Ce capteur peut se présenter sous la forme d'une thermistance, d'un transducteur de son ou d'un capteur de pression différentielle.

Adams, dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 640 133, décrit un débitmètre possédant une chambre d'interaction de fluide et une boucle de réaction qui produit des oscillations dans l'écoulement. Le brevet cité décrit en outre un débitmètre qui établit une fréquence proportionnelle au débit volumétrique. Cette relation de proportionnalité reste la même pour tout fluide compressible ou incompressible aussi longtemps que l'écoulement est turbulent et subsonique.

Tippetts et al., dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 690 171, décrit un oscillateur fluide possédant un ajutage d'entrée, des orifices de commande, ou boucle de réaction, des canaux de sortie et un séparateur. Le brevet cité décrit en outre un canal s'étendant entre les canaux de sortie et logeant un microphone constituant un moyen électromagnétique de détection de pression différentielle qui est électriquement connecté à un dispositif de mesure de fréquence étalonné en terme de débit. La relation existant entre la fréquence d'oscillation et le débit dépend des dimensions de l'oscillateur fluide, si bien qu'il faut modifier les dimensions matérielles du dispositif de mesure de débit lorsque les débits varient.

Williamson, dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 3 885 434, décrit un débitmètre possédant une unique partie mobile, à savoir une bille placée à l'intérieur d'un tube. Le brevet cité décrit une bille placée à l'intérieur d'un tube et une

butée destinée à empêcher la bille de se déplacer longitudinalement à l'intérieur du tube, avec l'écoulement de fluide. La bille, que l'on détecte par examen depuis l'extérieur du tube présente un déplacement rotatif et latéral qui est proportionnel au débit du fluide.

05 Haefner et al., dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4 085 615, décrivent un débitmètre linéaire possédant une chambre d'interaction et une boucle de réaction qui provoque des oscillations du fluide. La fréquence d'oscillation est proportionnelle au débit volumétrique dans le débitmètre linéaire.

10 Bauer, dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4 184 636, décrit un oscillateur fluïdique possédant une chambre dotée d'une ouverture commune d'entrée et de sortie dans laquelle un jet est délivré suivant une direction sensiblement radiale. Le brevet cité décrit des vortex, ou tourbillons, qui présentent des intensités et des positions alternées, de manière à diriger l'écoulement sortant via l'ouverture commune le long d'un côté, puis le long de l'autre côté du jet entrant. On peut aisément commander la concentration et la distribution de la configuration de projection d'entraînement en configurant de manière appropriée l'oscillateur et, ou bien, la chambre de sortie.

20 Bauer, dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4 244 230, décrit un débitmètre à oscillateur fluïdique possédant deux éléments à section droite semi-ovoïdale déplacés transversalement sur un tuyau de façon que l'axe majeur du semi-ovale soit parallèle à la direction d'écoulement. Les deux éléments semi-ovoïdaux sont légèrement écartés l'un de l'autre de manière à définir entre eux un ajutage conique dirigé vers l'aval. Les extrémités aval des deux éléments semi-ovoïdaux sont en forme de cuvettes tournées vers l'aval. Le brevet cité décrit en outre un troisième élément de bâti possédant une chambre d'oscillation interne destinée à recevoir un écoulement en provenance d'un ajutage. La chambre d'oscillation du troisième élément possède une partie concave en forme de U dans laquelle un jet de fluide est dirigé.

35

Le brevet 4 244 230 cité ci-dessus décrit deux orifices de pression minuscules définis dans une extrémité de la paroi d'impact de la chambre d'oscillation. Le point d'impact du jet se trouve sur la paroi éloignée de la chambre d'oscillation. Ce brevet décrit une chambre qui peut être asymétrique. L'écoulement existant est complètement bloqué par l'un des vortex pendant une certaine de phase de l'oscillation. Le brevet cité décrit en outre que les parois latérales de la chambre d'oscillation sont concaves relativement à l'axe du jet de fluide principal et que la chambre d'oscillation possède un fond fermé par lequel le fluide ne peut pas s'échapper.

Herzle, dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4 550 614, décrit un débitmètre oscillatoire possédant un déflecteur qui a pour rôle de séparer l'écoulement venant d'un ajutage d'alimentation en un courant de commande, qui est dévié vers l'entrée d'une boucle de réaction associée et en un courant de sortie qui est dirigé vers une conduite de sortie. Le brevet cité décrit en outre la détection des forces fluidiques résultantes exercées alternativement sur le déflecteur, les signaux de sortie du capteur étant traités de manière à produire une onde sinusoïdale de laquelle des signaux de sortie de masse ou de débit volumétrique sont extraits.

Okabayashi et al., dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4 610 162, décrivent un débitmètre fluide possédant, en combinaison, un élément fluide amont et un élément fluide aval. Le brevet cité décrit en outre un passage de dérivation disposé parallèlement à l'un des éléments fluidiques, qui possède un ajutage de jet ayant une plus petite aire d'ouverture que l'aire d'ouverture de l'ajutage de jet de l'autre élément fluide. Le passage de dérivation comporte également une soupape, de préférence une soupape régulatrice du type à diaphragme, qui possède un élément de soupape principal et un élément de soupape auxiliaire destiné à être ouvert par la pression du fluide exercée en son amont lorsque l'élément de soupape principal est en position fermée.

Un but de l'invention est de produire un débitmètre qui ne possède pas de partie mobile et qui mesure le débit volumétrique de fluides sur une très large gamme de débits.

05 Un autre but de l'invention est de produire un débitmètre sans parties mobiles qui fonctionne à la fois dans les zones d'écoulements laminaire et turbulent.

Un autre but de l'invention est de produire un débitmètre sans parties mobiles qui présente une chute de pression globale relativement faible de part et d'autre du débitmètre.

10 Un autre but de l'invention est de produire un débitmètre sans parties mobiles dans lequel l'impact du jet se produit sur les parois latérales d'un côté convexe d'un élément fixe.

Cette invention propose un débitmètre à double vortex bloqué dont le corps comporte une entrée et une sortie. Dans un
15 mode de réalisation préféré de l'invention, un ajutage d'entrée forme un jet de fluide et le dirige dans une chambre placée à l'intérieur du corps entre son entrée et sa sortie. Le jet de fluide entre dans la chambre et en sort. Le jet de fluide comporte deux vortex, ou tourbillons, principaux tournant en sens inverse et
20 plusieurs vortex secondaires.

Deux pièces en forme de coins sont fixées à l'intérieur de la chambre. Chaque pièce en forme de coin possède un côté interne et un côté externe. Un canal convergent est formé entre les côtés internes des deux coins. Il existe, entre les deux coins, un
25 intervalle par lequel passe le canal convergent. L'ajutage d'entrée dirige une partie du jet de fluide dans le canal convergent, le faisant passer dans l'intervalle et sortir par la sortie de la chambre.

La chambre possède au moins une prise de pression qui
30 produit une mesure de pression sur un transducteur de pression ou un transducteur de pression différentielle. L'écoulement du jet de fluide dans la chambre produit des vortex tournant en sens inverse. Le fluide oscille du côté d'un coin au côté de l'autre coin et crée donc des variations de pression dans la chambre. La fréquence des
35 oscillations du fluide est presque linéairement proportionnelle au débit du fluide.

La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages ; elle s'appuie sur les dessins annexés, parmi lesquels :

- 05 - la figure 1 représenté une vue de dessus en section droite d'un débitmètre à double vortex bloqué selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 représente une vue en bout regardant dans la sortie d'un débitmètre à double vortex bloqué tel que celui
10 représenté sur la figure 1 ;
- la figure 3 montre un exemple d'un débitmètre à double vortex bloqué tel que celui représenté sur la figure 1, les parties hachurées de section droite de la figure n'ayant pas été représentées pour faciliter le repérage et la lecture des dimensions ;
- 15 - la figure 4 montre un exemple d'une pièce en coin telle que représentée sur la figure 3 ; et
- la figure 5 est un graphe donnant la fréquence en fonction du débit et la chute de pression en fonction du débit pour un débitmètre à double vortex bloqué tel que celui représenté sur
20 les figures 4 et 5.

Sur la figure 1, est représentée une vue de dessus en section droite d'un débitmètre à double vortex bloqué selon un mode de réalisation de l'invention. Le débitmètre 6 à double vortex bloqué possède un corps 7 doté d'un ajutage d'entrée 8 et d'une
25 sortie 25. L'ajutage d'entrée 8 délivre un jet de fluide possédant deux vortex principaux tournant en sens inverse par rapport à l'axe de symétrie 10 du jet de fluide et plusieurs vortex secondaires. L'ajutage d'entrée 8 dirige le jet de fluide suivant l'axe de symétrique 10 du jet dans la chambre 9. Il est évident qu'il existe
30 d'autres procédés pour délivrer et diriger un courant de fluide, par exemple des ajutages diversement conformés, une longue partie rectiligne de tube, des diaphragmes, etc.

Des pièces en coins 11 et 16 sont fixées à l'intérieur de la chambre 9. Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, la paroi externe 13 du coin 11 et la paroi externe 18 du
35 coin 16 sont rectilignes. La paroi interne 12 du coin 11 et la

paroi interne 17 du coin 16 présentent une courbure convexe. C'est un aspect important de l'invention que la paroi interne 12 et la paroi interne 17 présentent chacune une courbure convexe, toutes deux étant symétriques par rapport à l'axe de symétrie 10 du jet de fluide, de sorte que le débitmètre 6 à double vortex bloqué présente une gamme de fonctionnements étendue sur un large intervalle de débits. Un débitmètre à double vortex bloqué 6 qui posséderait des parois internes 12 et 17 rectilignes fonctionnerait, mais seulement sur une étendue limitée de débit. La partie supérieure 14 du coin 11 et la partie supérieure 19 du coin 16 forment un raccordement arrondi entre la paroi externe 13 et la paroi interne 12 du coin 11 et la paroi externe 18 et la paroi interne 17 du coin 16, respectivement.

Un intervalle 20 est formé entre les parois internes 12 et 17 des coins 11 et 16. Un canal convergent 15 est formé entre les sections supérieures des parois internes 12 et 16. Le canal convergent 15 passe dans l'intervalle 20. L'ajutage d'entrée 8 dirige le jet de fluide dans le canal convergent 15. Une partie du fluide provenant du jet de fluide traverse l'intervalle 20 entre les coins 11 et 16, mais la plus grande partie du fluide provenant du jet de fluide remonte le long des parois internes 12 et 17 jusqu'au-dessus des sections supérieures 14 et 19, redescend le long des parois extérieures 13 et 18, et passe par la sortie 25. Un faible pourcentage de fluide, moins de 15 % environ, passant par l'intervalle 20 des coins 11 et 16 donne la meilleure performance pour le débitmètre à double vortex bloqué 6.

Il est évident que l'ajutage d'entrée 8 et, ou bien, la sortie 25 peuvent être montés de manière étanche sur un tube, un tuyau, etc. Il est également évident que le corps 7 peut présenter diverses formes extérieures lui permettant de s'ajuster à l'intérieur d'un tuyau ou à l'intérieur d'un courant principal d'écoulement de fluide. Il est également évident que l'ajutage d'entrée 8 peut présenter diverses formes en section droite, ou bien peut être une partie rectiligne de canal ou un passage rectiligne à l'intérieur d'un corps, ou bien une partie rectiligne de tube droit, etc. ; toutefois, c'est un aspect important de l'invention qu'il

possède un jet de fluide comportant deux vortex principaux tournant en sens inverse par rapport à l'axe de symétrie 10 du jet de fluide.

05 Il est évident que les coins 11 et 16 peuvent présenter diverses formes convexes pour constituer le canal convergent 15 et offrir entre les coins 11 et 16 un espace définissant l'intervalle 20. Les coins 11 et 16 peuvent être faits en divers matériaux, tels que matières plastiques, résines acryliques, métal, verre, etc. Les coins 11 et 16 s'étendent sur toute l'épaisseur de la chambre 9, 10 comme représenté sur la figure 2. La chambre 9 et les coins 11 et 16 peuvent avoir une épaisseur choisie dans une large gamme sans que ceci affecte le fonctionnement général du débitmètre à double vortex bloqué 6.

15 Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, des orifices de pression 21 et 22 sont respectivement placés approximativement entre la paroi latérale de la chambre 9 et la section supérieure 14 du coin 11 d'une part et, d'autre part, la section supérieure 19 du coin 16. Il est évident que les orifices de pression 21 et 22 peuvent être placés en d'autres parties de la 20 chambre 9 qui assurent une lecture précise pour la détermination de la fréquence des oscillations du jet de fluide.

L'instabilité des deux vortex bloqués fournit la fonction de mesure et classe également le débitmètre dans la catégorie des débitmètres du type fluidique. Le principe des vortex bloqués selon 25 l'invention diffère de manière fondamentale des principes utilisés par les autres dispositifs de mesure fluidiques existant. Les débitmètres existants utilisent soit des corps non profilés, soit l'effet Coanda, ou bien une boucle de réaction de fluide, pour produire un signal de pression fluctuant. Le procédé des vortex 30 floqués selon l'invention utilise un jet de fluide bidimensionnel qui forme deux vortex principaux tournant en sens inverse. Les deux vortex principaux tournant en sens inverse sont bloqués dans un canal convergent 15.

35 Une partie du jet de fluide passe dans l'intervalle 20 formé entre les coins 11 et 16, mais la plus grande partie du jet

de fluide rejaillit par au-dessus des sections supérieures 14 et 19 et redescend le long des parois extérieures 13 et 18. Les deux vortex bloqués présents dans le canal convergent 15 entrent dans celui-ci et en sortent, suivant un mouvement alternatif. Le mouvement des vortex crée des pressions alternativement hautes et basses qui sont détectées par des transducteurs de pression connectés aux orifices de pression 21 et 22. Puisqu'un champ de vitesse ainsi qu'un champ de pression oscillent à l'intérieur de la chambre 9 à une fréquence proportionnelle au débit, il est évident que n'importe quel type de dispositif capteur d'écoulement, par exemple des anémomètres à résistance électrique, des thermistances, des anémomètres à laser, des transducteurs de pression absolue ou différentielle, etc., peut être utilisé pour déterminer et enregistrer les oscillations du fluide.

Puisque le fluide introduit par le jet de fluide passe à la fois dans l'intervalle 20 et autour des coins 11 et 16, le débitmètre à double vortex bloqué selon l'invention fonctionne à un débit de fluide supérieur, pour une chute de pression globale donnée sur le débitmètre, par comparaison avec d'autres débitmètres du type fluïdique. Un débitmètre à double vortex bloqué selon l'invention peut mesurer des débits volumétriques aussi bien pour un écoulement de fluide laminaire que turbulent. Le débitmètre à double vortex bloqué 6 permet des mesures précises de débits de fluides sur une large gamme de débits.

Le canal convergent 15 empêche les vortex en rotation inverse du jet de fluide de se déplacer vers l'aval. Les tourbillons oscillent entre l'avant et l'arrière à l'intérieur de la partie convergente du canal convergent 15, cette oscillation produisant une fluctuation de pression dans l'écoulement de fluide avec une fréquence qui est proportionnelle au débit. La fréquence de l'oscillation des deux vortex est en relation presque linéaire avec le débit.

La limite inférieure du débit enregistrée par le débitmètre à double vortex bloqué 6 selon l'invention dépend du nombre de Reynolds. En dessous d'un certain nombre de Reynolds, les deux vortex n'oscillent pas et aucun signal de pression n'est obtenu. La

limite supérieure du débit dans le débitmètre à double vortex bloqué 6 selon l'invention est déterminée par la limitation imposée à la chute de pression globale sur le débitmètre.

05 Le débitmètre à double vortex bloqué 6 selon l'invention utilise une configuration d'écoulement oscillant qui est fondamentalement différente de celles utilisées dans les autres débitmètres existants. Les fluctuations de pression produites par les vortex oscillants bloqués dans le canal convergent 15 s'étendent sur un plus large intervalle de fonctionnement et produisent un étalonnage plus précis que cela n'était possible avec les autres débitmètres existants. Le débitmètre à double vortex bloqué 6 selon l'invention n'a pas de perte de signal sur l'intervalle d'étalonnage et présente toujours une unique fréquence associée à un débit donné.

15 D'autres débitmètres sans parties mobiles de la technique possèdent un point d'impact situé sur une surface de type concave par rapport à l'axe du jet de fluide principal, et la surface concave comporte un fond fermé. Le débitmètre à double vortex bloqué 6 selon l'invention a son point d'impact placé entre deux surfaces convexes et une partie du jet principal passe dans un intervalle formé entre les surfaces convexes. C'est un important aspect de l'invention de posséder une partie du jet de fluide qui passe dans l'intervalle 20 afin d'augmenter le rendement global du débitmètre à double vortex bloqué 6 par réduction de la chute de pression globale sur le débitmètre.

25 L'exemple suivant décrit un mode de réalisation particulier en détail et il vise à illustrer l'invention et non à la limiter d'une quelconque manière.

Exemple

30 La figure 3 représente un exemple d'un débitmètre à double vortex bloqué 6 selon un mode de réalisation de l'invention, qui possède les dimensions suivantes :

A = 0,56 cm

B = 0,28 cm

C = 3,17 cm

35 D = 3,53 cm

E = 12,01 cm

$$F = 10^0$$

$$G = 0,71 \text{ cm}$$

$$H = 1,19 \text{ cm}$$

$$I = 7,29 \text{ cm de diamètre}$$

$$J = 0,10 \text{ cm}$$

$$K = 0,56 \text{ cm}$$

$$L = 10,16 \text{ cm.}$$

05

La figure 4 représente un exemple du coin 16 possédant les dimensions suivantes :

10

$$M = 0,51 \text{ cm de diamètre}$$

$$N = 3,17 \text{ cm de rayon}$$

$$P = 1,78 \text{ cm de rayon}$$

$$Q = 1,78 \text{ cm}$$

$$R = 2,18 \text{ cm.}$$

15

Dans ce mode de réalisation particulier, l'épaisseur de la chambre 9 et des coins 11 et 16 est égale à 2,39 cm.

20

La figure 5 est un graphe donnant la fréquence en fonction du débit et la chute de pression en fonction du débit pour un débitmètre à double vortex bloqué 6 typique qui possède les dimensions ci-dessus indiquées. La "gamme relative" est définie, de manière générale, comme le rapport du débit maximal, relatif à une chute de pression globale définie, au débit fonctionnel minimal. Dans cet exemple particulier, la gamme relative est définie comme le débit pour lequel la chute de pression est de 15 mm d'eau, divisé par le débit minimal. Dans cet exemple particulier, la gamme relative est égale à 70. Si aucune contrainte n'est imposée au débit supérieur, la gamme relative est alors d'au moins 200.

25

30

Les données d'essai suivantes donnent l'effet du rayon de courbure des parois internes 12 et 17. Pour les dimensions données dans l'exemple ci-dessus, sauf la dimension B qui est remplacée par $B = 0,076 \text{ cm}$, lorsque les parois internes 12 et 17 ont un rayon de courbure égal à 3,17 cm, ce qui correspond à une courbe convexe, le débit minimal vaut $13,45 \text{ cm}^3/\text{h}$. Lorsque les parois intérieures 12 et 17 ont un rayon de courbure infini, c'est-à-dire un côté plat, le débit minimal est égal à $15,57 \text{ cm}^3/\text{h}$. Lorsque les parois internes 12 et 17 ont un rayon de courbure égal à -3,17 cm, ce qui

35

correspond à une courbe concave, il ne se produit pas d'oscillation.

05 Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir du débitmètre et du procédé de mesure de débit dont la description vient d'être donnée à titre simplement illustratif et nullement limitatif, diverses variantes et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

10 L'appréciation de certaines des valeurs numériques citées ci-dessus doit tenir compte du fait qu'elles proviennent de la conversion d'unités anglo-saxonnes en unités du système international.

REVENDICATIONS

1. Débitmètre à double vortex bloqué, caractérisé en ce qu'il comprend :

- 05 un corps (7) possédant une entrée (8) et une sortie (25) ;
un moyen (8) de formation de jet de fluide, ledit jet de fluide ainsi formé possédant deux vortex principaux tournant en sens inverse et plusieurs vortex secondaires ;
une chambre (9) disposée entre l'entrée et la sortie du
10 corps, le jet de fluide entrant dans la chambre et en sortant ;
deux pièces en forme de coins (11, 16) fixées à l'intérieur de la chambre, chacune desdites pièces en coins ayant un côté interne (12, 17) et un côté externe (13, 18), lesdits côtés internes desdites pièces en coins formant un canal convergent (15)
15 entre lesdits côtés internes desdites pièces en coins, ledit moyen de formation de jet de fluide dirigeant ledit jet de fluide dans ledit canal convergent ; et
un moyen détecteur servant à produire des mesures des propriétés du fluide en divers points (21, 22) situés à l'intérieur de
20 la chambre, ledit moyen de détection ayant au moins un orifice de détection situé dans ladite chambre.

2. Débitmètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit corps s'ajuste à l'intérieur d'un courant d'écoulement de fluide.

- 25 3. Débitmètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps comprend en outre un premier tube raccordé de manière étanche à l'entrée du corps et un deuxième tube raccordé de manière étanche à la sortie du corps.

- 30 4. Débitmètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que les côtés internes des pièces en coins ont des courbes convexes symétriques par rapport à l'axe de symétrie (10) du jet de fluide.

5. Débitmètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que les pièces en coins sont placées de manière à permettre qu'une première partie dudit jet de fluide passe dans ledit canal convergent et sorte par ladite sortie et que la deuxième partie restante
35 du jet de fluide remonte le long d'une partie amont du côté interne

de chaque pièce en coin, passe au-dessus d'une section amont de la pièce en coin, redescende le long du côté externe de chaque pièce en coin, puis sorte par ladite sortie.

05 6. Débitmètre selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite première partie du jet de fluide comprend moins de 15 % environ du fluide dudit jet de fluide.

7. Débitmètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite chambre a des parois latérales supérieures concaves.

10 8. Débitmètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit ou lesdits orifices de détection sont placés au-dessus d'une section amont de chacune des pièces en coins, approximativement entre ladite section amont de chacune des pièces en coins et les parois amont de la chambre.

15 9. Débitmètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de détection comprend en outre deux orifices de pression (21, 22) placés à l'intérieur de la chambre, ainsi qu'un transducteur de pression différentielle qui est en communication avec lesdits orifices de pression.

20 10. Procédé de mesure de débit à l'aide d'un débitmètre à double vortex bloqué, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes :

(a) former un jet de fluide qui possède deux vortex principaux tournant en sens inverse et plusieurs vortex secondaires ;

25 (b) délivrer le jet de fluide dans une chambre d'un corps, la chambre étant placée entre une entrée et une sortie du corps ;

(c) diriger le jet de fluide dans un canal convergent défini par et entre des côtés internes de deux pièces en coins fixées à l'intérieur de la chambre ; et

30 (d) prendre la mesure de propriétés du fluide en divers points situés à l'intérieur de la chambre.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que le fluide est dirigé au travers du canal convergent défini par les côtés internes des deux pièces en coins, lesquels possèdent des courbes convexes symétriques par rapport à l'axe de symétrie du jet de fluide.

35

12. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'une première partie du jet de fluide est dirigée au travers du canal convergent et sort par la sortie, et en ce que la deuxième partie restante du jet de fluide remonte le long d'une partie amont du côté interne et passe au-dessus d'une section amont de chaque pièce en coin, redescend le long d'un côté externe de chaque pièce en coin, puis sort par la sortie.

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que la première partie du jet de fluide comprend moins de 15 % environ du fluide du jet de fluide.

14. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'on détecte les propriétés du fluide en utilisant au moins un orifice de détection situé au-dessus d'une section amont de chacune des pièces en coins, approximativement entre la section amont de chacune des pièces en coins et les parois amont de la chambre.

15. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'on détecte les propriétés du fluide en utilisant deux orifices de pression situés à l'intérieur de la chambre et un transducteur de pression différentielle qui est en communication avec les orifices de pression.

1/2

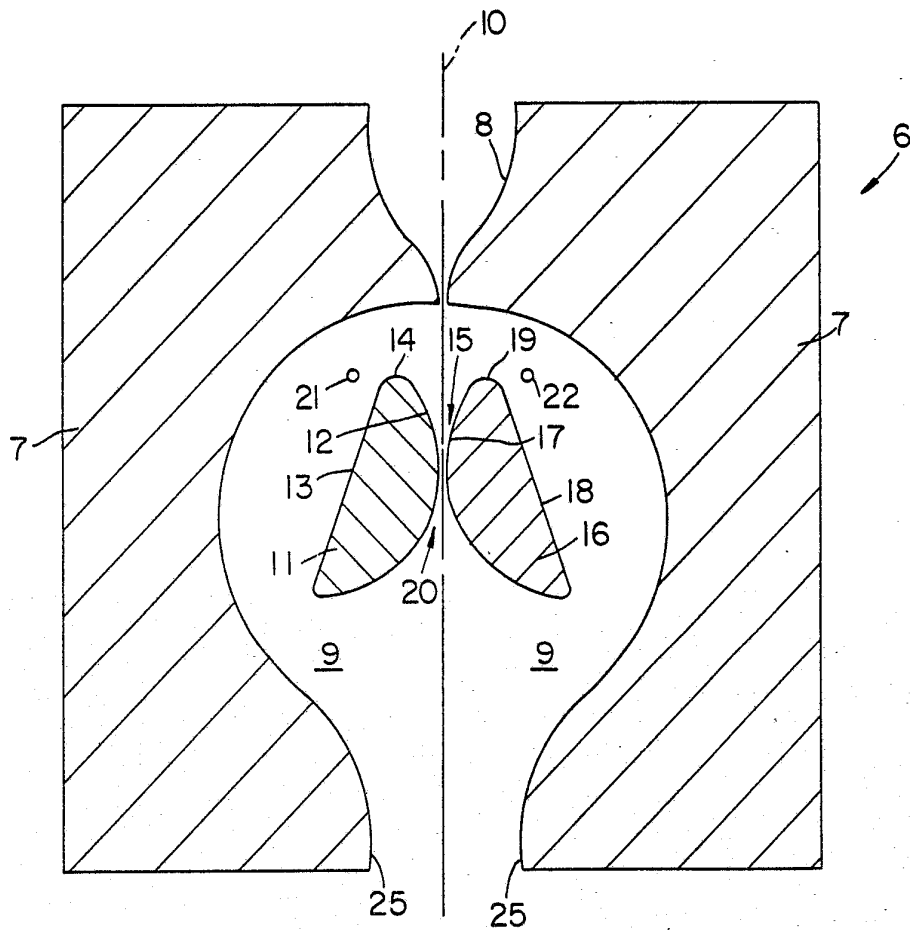


FIG. 1

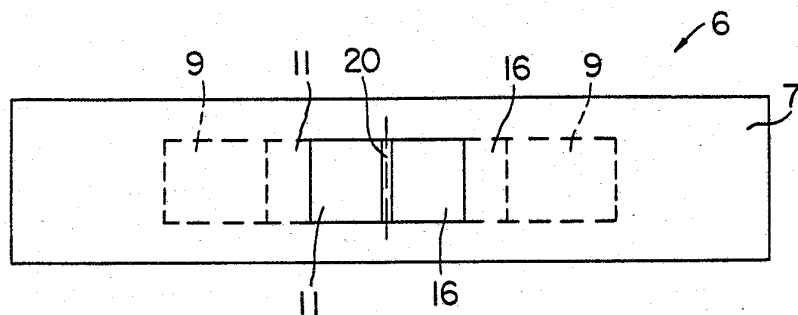


FIG. 2

2 / 2

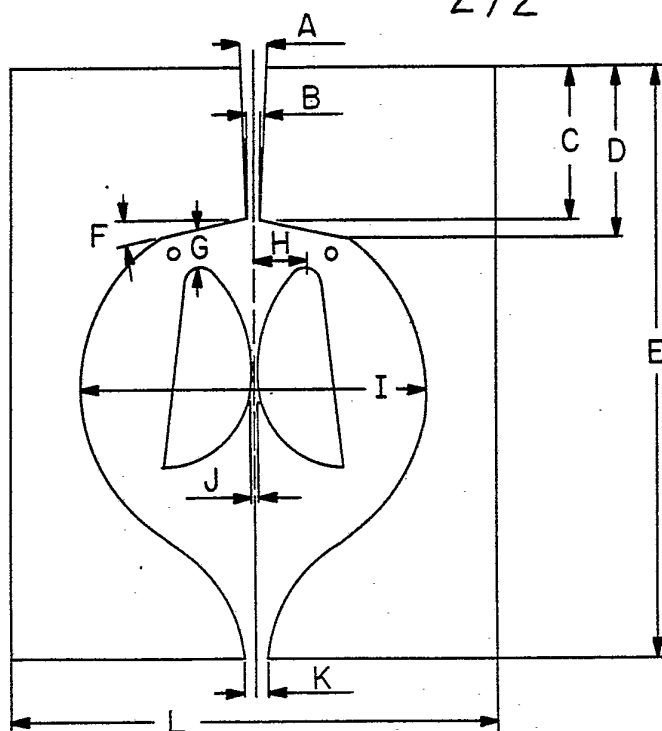


FIG. 3

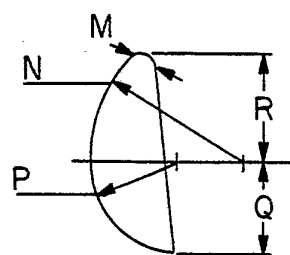


FIG. 4

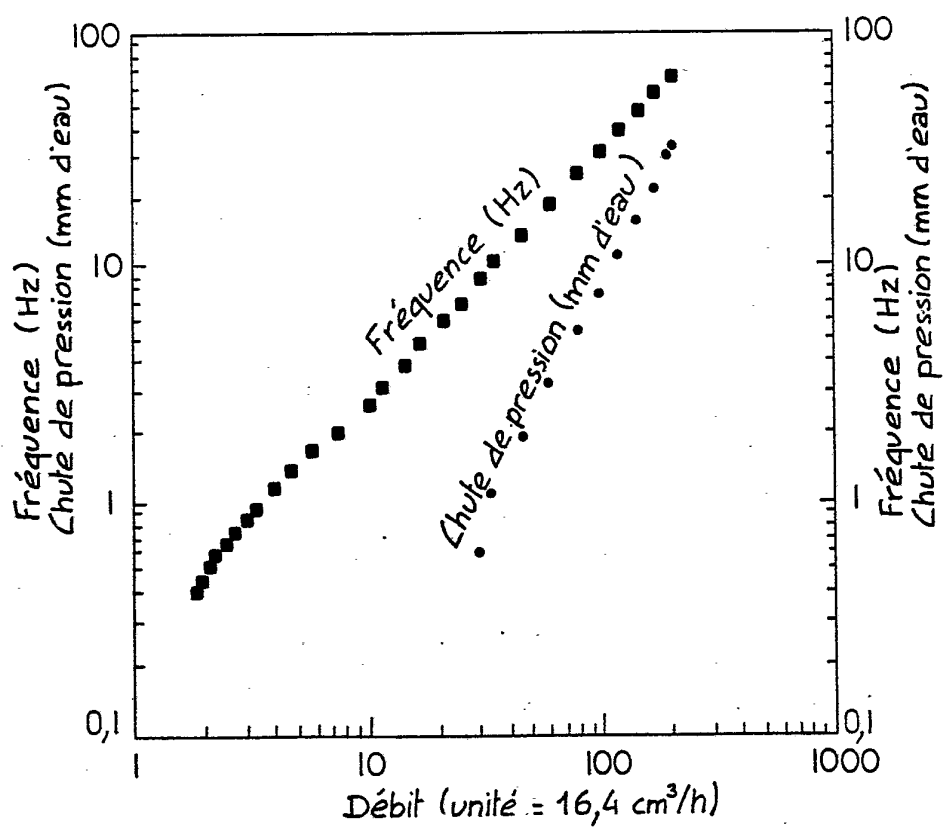


FIG. 5