

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

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

3 112 852

②1 N° d'enregistrement national : **20 07855**

⑤1 Int Cl⁸ : **G 01 F 1/66 (2019.12)**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 Moyen de mesure de fluide.

②2 Date de dépôt : 24.07.20.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 28.01.22 Bulletin 22/04.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 28.04.23 Bulletin 23/17.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *Buerkert Werke GmbH & Co. KG
Société de droit allemand —DE et Burkert S.A.S
Société par actions simplifiée (SAS) — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : KOENIG Bertrand, FUCHS Yannick,
GITTINGER Christophe et NANCY Noam.

⑦3 Titulaire(s) : Buerkert Werke GmbH & Co. KG
Société de droit allemand, Burkert S.A.S Société par
actions simplifiée (SAS).

⑦4 Mandataire(s) : CABINET GERMAIN ET MAUREAU.

FR 3 112 852 - B1



Description

Titre de l'invention : Moyen de mesure de fluide

- [0001] L'invention se rapporte à un moyen de mesure de fluide pour la détermination d'au moins une propriété caractéristique d'un fluide.
- [0002] L'invention se rapporte notamment à un moyen de mesure de fluide pour la détermination d'une ou de plusieurs propriétés caractéristiques d'un liquide qui le traverse. Les propriétés du fluide sont, par exemple, sa concentration, sa viscosité, sa vitesse du son, sa vitesse d'écoulement, son débit, sa température et/ou son homogénéité.
- [0003] Un moyen de mesure de fluide est connu du document DE 10 2019 110 514 A1, lequel sert à mesurer certaines propriétés du fluide s'écoulant dans un canal de fluide au moyen d'ondes acoustiques. À cet effet, des ondes acoustiques de surface (anglais : surface acoustic waves, SAW) sont excitées dans un guide d'ondes formé par une partie de la paroi du canal de fluide, dont le type et la fréquence sont choisis de telle sorte qu'un découplage partiel dans le fluide en contact direct avec le guide d'ondes est réalisé. Une partie des ondes acoustiques de surface dans le guide d'ondes est ainsi couplée dans le fluide sous forme d'ondes sonores de volume longitudinales et le traverse.
- [0004] Lors de leur passage à travers le fluide, les ondes sonores sont réfléchies au moins une fois sur une paroi opposée du canal de fluide, de sorte qu'elles touchent de nouveau le guide d'ondes, où une partie de ces ondes de volume est de nouveau couplée dans le guide d'ondes sous forme d'ondes acoustiques de surface et continue à le traverser. Il en résulte au niveau d'un récepteur agencé à distance d'un émetteur sur le guide d'ondes, un signal caractéristique dont la courbe d'intensité temporelle (y compris le délai dans le temps par rapport au signal émis par l'émetteur) permet de tirer des conclusions sur les propriétés caractéristiques du fluide.
- [0005] Afin d'intégrer le moyen de mesure de fluide dans un réseau de tubes, des brides sont habituellement prévues sur le moyen de mesure de fluide, lesquelles sont réalisées sous forme de composants séparés et sont soudées au tube de mesure après la production de celui-ci.
- [0006] Cela peut cependant conduire à certains inconvénients. Le raccord par soudage peut par exemple provoquer des discontinuités dans le tube de mesure ou une déformation du matériau, ce qui a un effet négatif sur la mesure.
- [0007] Le but de l'invention consiste donc à fournir un moyen de mesure de fluide qui évite les inconvénients mentionnés ci-dessus et se caractérise également par une production simple et peu coûteuse.
- [0008] Selon l'invention, ceci est obtenu par un moyen de mesure de fluide pour la détermination d'au moins une propriété caractéristique d'un fluide, comprenant une unité de

tube de mesure présentant un canal de fluide à travers lequel le fluide peut s'écouler, un boîtier extérieur entourant l'unité de tube de mesure au moins par tronçons, une première paire de brides par lesquelles l'unité de tube de mesure est reliée au boîtier extérieur, et une deuxième paire de brides qui sert au raccordement du moyen de mesure de fluide à un réseau de tubes, la première paire de brides et la deuxième paire de brides étant réalisées d'un seul tenant avec l'unité de tube de mesure. Au sens de l'invention, la réalisation d'un seul tenant signifie que l'unité de tube de mesure est fabriquée en une seule pièce et n'est pas assemblée à partir de plusieurs composants, c'est-à-dire qu'elle est fabriquée en particulier sans soudage.

- [0009] Il en résulte un moyen de mesure de fluide dont l'unité de tube de mesure d'une seule pièce ne comporte aucune soudure dans la zone du tube, laquelle pourrait entrer en contact avec le milieu s'écoulant à travers le tube de mesure. Ainsi, dans la réalisation selon l'invention, le flux dans le tube de mesure n'est pas entravé et une surface uniforme pour la mesure est assurée. Le risque de déformation du matériau du tube de mesure dû à l'apport d'une chaleur élevée, inhérent au procédé de soudage, est également évité avec le moyen de mesure de fluide selon l'invention. De cette façon, il est possible d'assurer une épaisseur uniforme de la paroi dans le tronçon de mesure. En outre, lorsque des brides sont soudées directement au tube de mesure, une forte teneur en ferrite delta reste dans le matériau du tube, ce qui peut avoir un effet négatif sur la ténacité, la résistance, la résistance à la fatigue, la résistance au fluage et la résistance à l'oxydation du matériau. Étant donné que le procédé de soudage est en outre un procédé très complexe qui entraîne un taux de rejet élevé, la réalisation du procédé de soudage selon l'invention minimise le taux de rejet. De plus, moins de composants et d'étapes de procédé sont nécessaires, ce qui rend la production simple et peu coûteuse.
- [0010] De préférence, l'unité de tube de mesure est fabriquée par un procédé par enlèvement de copeaux, notamment par tournage ou fraisage. En alternative, un procédé de formage ou de fabrication additif est également concevable. Les inconvénients mentionnés en ce qui concerne le soudage ne se produisent pas lors du tournage ou du fraisage dans la masse. En outre, moins de composants et d'étapes de procédé sont nécessaires.
- [0011] Une fixation particulièrement simple de l'unité de tube de mesure au boîtier extérieur est obtenue lors d'un soudage des brides de la première paire au boîtier extérieur.
- [0012] Dans une réalisation préférée, les brides de la deuxième paire présentent chacune un tronçon de manchon qui est en particulier agencé sur la périphérie extérieure de la bride respective. Il en résulte une possibilité simple de coupler le moyen de mesure de fluide à un réseau de tubes.
- [0013] En alternative, les brides de la deuxième paire peuvent comporter plusieurs alésages répartis le long de leur périphérie. Ils permettent de visser le moyen de mesure de fluide aux contre-brides correspondantes d'un réseau de tubes.

- [0014] Dans un perfectionnement de l'invention, les brides de la première et/ou de la deuxième paire présentent au moins un méplat pointant vers l'extérieur sur leur périphérie extérieure. Grâce à celui-ci, l'unité de tube de mesure reste stable pendant le montage.
- [0015] De préférence, le canal de fluide présente une entrée de fluide et une sortie de fluide, une bride de la première paire et une bride de la deuxième paire étant situées du côté de l'entrée de fluide, et l'autre bride respective de la première paire et l'autre bride respective de la deuxième paire étant agencées du côté de la sortie de fluide. Il en résulte une réalisation largement symétrique du moyen de mesure de fluide.
- [0016] Les brides de la deuxième paire sont avantageusement agencées directement à l'entrée de fluide ou à la sortie du fluide, tandis que les brides de la première paire sont agencées plus à l'intérieur, vu dans le sens longitudinal de l'unité de mesure. Cette réalisation permet un raccordement particulièrement simple du moyen de mesure de fluide à un réseau de tubes, étant donné que les brides pour le raccordement externe sont situées à l'extérieur du boîtier extérieur et sont donc facilement accessibles.
- [0017] L'unité de tube de mesure présente de préférence un tronçon de mesure dans lequel au moins une zone d'une paroi de tube de mesure est réalisée sous forme de guide d'ondes pour des ondes acoustiques de surface lequel forme une interface avec le fluide. Une surface et une épaisseur de paroi uniformes, telles que garanties par le moyen de mesure de fluide selon l'invention, sont essentielles en particulier dans la zone du guide d'ondes.
- [0018] Dans un mode de réalisation préféré, il est prévu une unité d'émetteur/récepteur pour exciter des ondes acoustiques dans le guide d'ondes ou pour recevoir des ondes acoustiques du guide d'ondes, qui est agencée en contact direct avec une surface extérieure du guide d'ondes, les ondes acoustiques excitées par l'unité d'émetteur/récepteur étant aptes à se propager à travers le fluide au moins par tronçons sous forme d'onde de volume, et l'onde de volume présentant au moins un point de réflexion sur la paroi de tube de mesure. L'émetteur et le récepteur peuvent en alternative bien sûr aussi être réalisés sous forme de composants individuels. Une unité d'émetteur/récepteur préfabriquée offre cependant l'avantage d'une installation simplifiée.
- [0019] Le tronçon de mesure est de préférence agencé sensiblement au milieu par rapport à un sens longitudinal de l'unité de tube de mesure et est délimité des deux côtés par les brides de la première paire. Il est ainsi possible d'utiliser presque toute la longueur de l'unité de mesure de fluide comme zone de mesure, ce qui permet d'obtenir une précision de mesure particulièrement élevée dans le procédé de mesure par ondes acoustiques, surtout avec de faibles débits de fluide.
- [0020] Dans une réalisation préférée, le tronçon de mesure, vu dans le sens longitudinal,

présente deux zones d'extrémité dans lesquelles il est prévu sur la paroi de tube de mesure des réflecteurs d'ondes de surface qui sont notamment directement adjacents aux brides de la première paire. Cela permet d'éviter que des ondes de surface ne soient réfléchies de la zone d'extrémité vers l'unité d'émetteur/récepteur et ne faussent ou n'affectent le signal de mesure. Dans une vue de dessus, les réflecteurs d'ondes de surface sont en particulier réalisés triangulaires ou ont une pente d'environ 45° , grâce à quoi les ondes de surface qui les touchent sont déviées de manière fiable sur le côté.

- [0021] Une forme particulièrement favorable à la mesure est obtenue si l'unité de tube de mesure présente une section transversale (extérieure) sensiblement angulaire dans le tronçon de mesure. En alternative, une section transversale ronde est bien sûr également possible.
- [0022] Le canal de fluide lui-même peut présenter une section transversale sensiblement angulaire ou une section transversale ronde dans le tronçon de mesure.
- [0023] Au sens de l'invention, "sensiblement angulaire" signifie que les "coins" en sens propre peuvent également être arrondis.
- [0024] Dans une réalisation particulièrement préférée, la paroi de tube de mesure réalisée sous forme de guide d'ondes présente une épaisseur de paroi différente, notamment plus petite, que la paroi de tube de mesure qui lui est opposée. Il en résulte une meilleure réflexion sur la paroi opposée à la paroi de tube de mesure.
- [0025] En particulier, le canal de fluide, au moins dans la zone du tronçon de mesure, n'est pas centré dans l'unité de tube de mesure dans une vue en coupe transversale. Il est donc particulièrement facile à fabriquer en fraisant simplement le canal de fluide de manière excentrée dans l'unité de tube de mesure.
- [0026] Dans un perfectionnement, l'unité de tube de mesure peut présenter un bossage de montage qui est en particulier agencé dans une zone de la paroi de tube de mesure qui se trouve entre le guide d'ondes et la paroi de tube de mesure opposée au guide d'ondes. Un tel bossage de montage garantit l'alignement et le positionnement corrects de l'unité de tube de mesure pour un montage ultérieur.
- [0027] D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui suit de plusieurs modes de réalisation préférés au moyen des dessins annexes dans lesquels :
- [0028] [Fig.1] montre une vue en perspective d'un premier mode de réalisation d'un moyen de mesure de fluide selon l'invention ;
- [0029] [Fig.2] montre une vue en perspective d'une unité de tube de mesure du moyen de mesure de fluide de la [Fig.1] ;
- [0030] [Fig.3] montre une vue de dessus de l'unité de tube de mesure de la [Fig.2] ;
- [0031] [Fig.4] montre une coupe longitudinale de l'unité de tube de mesure de la [Fig.2] le long de la ligne A-A de la [Fig.2] ;
- [0032] [Fig.5] montre une section transversale de l'unité de tube de mesure de la [Fig.2] le

long de la ligne B-B de la [Fig.2] ;

- [0033] [Fig.6] montre une section transversale d'une unité de tube de mesure pour un moyen de mesure de fluide selon un deuxième mode de réalisation ; et
- [0034] [Fig.7] montre une vue en perspective d'une unité de tube de mesure pour un moyen de mesure de fluide selon un troisième mode de réalisation.
- [0035] La [Fig.1] montre un moyen de mesure de fluide 10 selon un premier mode de réalisation de l'invention au moyen duquel il est possible de déterminer une ou plusieurs propriétés caractéristiques d'un fluide, en particulier d'un liquide.
- [0036] Le moyen de mesure de fluide 10 présente une unité de tube de mesure 12, qui est illustrée plus en détail dans les figures 2 à 5. L'unité de tube de mesure 12 est entourée au moins par tronçons par un boîtier extérieur 14, sur lequel est placée latéralement une unité d'évaluation 16, qui comporte par exemple un écran, des interfaces de communication et d'autres composants électroniques pour l'évaluation de données de capteurs.
- [0037] L'unité de tube de mesure 12 est reliée, ici soudée au boîtier extérieur 14 par une première paire de brides en forme de disque 18a, 18b, qui sont réalisées d'une seule pièce avec l'unité de tube de mesure 12. La première paire de brides 18a, 18b sert donc à recouvrir (en grande partie) l'unité de tube de mesure 12 avec le boîtier extérieur 14 ou, en d'autres termes, les brides 18a, 18b forment les parois frontales du boîtier extérieur 14.
- [0038] L'unité de tube de mesure 12 présente en outre une deuxième paire de brides en forme de disque 20a, 20b, qui sont aussi réalisées d'une seule pièce avec l'unité de tube de mesure 12 et servent à raccorder le moyen de mesure de fluide 10 à un réseau de tubes non représenté sur les figures. Chacune des brides 20a, 20b présente un tronçon de manchon 22a, 22b agencé sur sa périphérie extérieure, qui permet une liaison par enfichage avec les extrémités des tubes du réseau (voir la [Fig.2]).
- [0039] L'ensemble de l'unité de tube de mesure 12 est fabriqué, par exemple, par un procédé par enlèvement de copaux, en particulier un tournage ou fraisage dans la masse. Il en résulte une unité de tube de mesure 12 d'une seule pièce comportant des raccords à bride intégrés pour le boîtier extérieur 14 du moyen de mesure de fluide 10 et des raccords à bride intégrés pour le montage dans un réseau de tubes.
- [0040] Comme le montre particulièrement bien la [Fig.4], l'unité de tube de mesure 12 présente un canal de fluide interne 24 dans lequel peut circuler un fluide F, comprenant une entrée de fluide 26 et une sortie de fluide 28. Un tronçon médian de l'unité de tube de mesure 12 sert de tronçon de mesure 30, dans lequel une zone d'une paroi de tube de mesure 32 est réalisée sous forme de guide d'ondes 34 pour des ondes acoustiques de surface, lequel forme une interface avec le fluide F.
- [0041] Le tronçon de mesure 30 est agencé sensiblement au centre par rapport à un sens lon-

gitudinal L de l'unité de tube de mesure 12 et est délimité des deux côtés par les brides 18a, 18b de la première paire.

- [0042] Une bride 18a de la première paire et une bride 20a de la deuxième paire sont respectivement agencées du côté de l'entrée de fluide 26, l'autre bride 18b de la première paire et l'autre bride 20b de la deuxième paire sont agencées du côté de la sortie de fluide 28.
- [0043] Les brides 20a, 20b de la deuxième paire sont situées directement à l'entrée de fluide 26 et à la sortie de fluide 28, respectivement, tandis que les brides 18a, 18b de la première paire, vues dans le sens longitudinal L de l'unité de tube de mesure 12, sont situées plus à l'intérieur.
- [0044] Ainsi, une bride 18a ou 18b respective de la première paire et une bride 20a ou 20b respective de la deuxième paire forment ensemble avec un tronçon de tube intermédiaire 36a ou 36b, réalisé ici avec une section transversale ronde, une zone de montage 38a ou 38b, respectivement, qui s'étend de la bride 18a ou 18b de la première paire à l'entrée de fluide 26 ou à la sortie de fluide 28. En raison de la symétrie de l'unité de tube de mesure 12, les zones de montage 38a, 38b sont identiques entre elles en image spéculaire.
- [0045] Dans le mode de réalisation des figures 1 à 5, l'unité de tube de mesure 12 présente dans le tronçon de mesure 30 une section transversale (extérieure) sensiblement rectangulaire, comme on peut le voir en particulier sur les figures 2 et 5. En alternative, la section transversale du tronçon de mesure 30 peut également être réalisée ronde.
- [0046] Du côté extérieur du tube de mesure 12, il est prévu une unité d'émetteur/récepteur 40 en contact direct avec une surface extérieure plane du guide d'ondes 34 pour exciter des ondes acoustiques dans le guide d'ondes 34 ou recevoir des ondes acoustiques du guide d'ondes 34.
- [0047] Pour mesurer certaines propriétés du fluide F à l'intérieur du canal de fluide 24, un émetteur de l'unité d'émetteur/récepteur 40 excite des ondes acoustiques de surface dans la zone du guide d'ondes 34. Ces ondes de surface courent le long de la paroi de tube de mesure servant de guide d'ondes 34 entre autre en direction d'un récepteur de l'unité d'émetteur/récepteur 40 et y sont détectées. En raison de l'interface directe du fluide F avec le guide d'ondes 34, une partie de l'énergie des ondes acoustiques de surface est découplée à la surface intérieure de l'unité de tube de mesure 12 à l'interface avec le fluide F et se propage de là selon un angle de propagation spécifique θ en tant qu'onde de volume à travers le fluide F.
- [0048] Si le fluide F dans l'unité de tube de mesure 12 ne se déplace pas, l'angle d'incidence θ de l'onde de volume dans le fluide F résulte du rapport entre la vitesse du son c_f dans le fluide F et la vitesse du son c_w de l'onde de surface dans la paroi de tube de mesure 32 (ou dans le guide d'onde 34), obtenant

[0049] $\theta = \arcsin (c_f / c_w)$.

[0050] L'angle θ résulte donc de « l'appariement des matériaux », la vitesse du son c_w dans la paroi de tube de mesure 32 (ou dans le guide d'ondes 34) devant être supérieure à la vitesse du son c_f dans le fluide F pour obtenir une valeur différente de zéro, en dessous de laquelle l'onde de surface se couple dans le fluide F et parcourt dans celui-ci une distance spatiale le long du guide d'ondes 34 en tant qu'onde de volume. Les ondes de surface comprennent entre autre les ondes LAMB, les ondes de Rayleigh ou les ondes de Leaky-Rayleigh, qui sont utilisées ici.

[0051] Du côté opposé du canal de fluide 24, l'onde de volume est de nouveau incidente sur la paroi de tube de mesure 32 à un point de réflexion et y est réfléchi. De cette façon, l'onde de volume se propage à travers le fluide F. Chaque fois que l'onde de volume est incidente sur la paroi de tube de mesure 32 en un autre point de réflexion, il est possible que des ondes acoustiques de surface soient couplées dans l'unité de tube de mesure 12. Elles passent ensuite à travers la paroi de tube de mesure servant de guide d'ondes 34 jusqu'au récepteur, et y sont également détectées. À partir du délai de propagation entre une impulsion d'onde émise par l'émetteur et le signal reçu par le récepteur, ainsi que de son intensité et de son évolution dans le temps, il est possible de tirer des conclusions sur les propriétés du fluide F, telles que sa concentration, sa viscosité, sa vitesse du son, sa vitesse d'écoulement, son débit, sa température et son homogénéité.

[0052] L'émetteur et le récepteur de l'unité d'émetteur/récepteur 40 sont de préférence réalisés sous forme de transducteurs piézoélectriques, en particulier de transducteurs interdigités, les ondes de surface dans le guide d'ondes 34 étant générées par l'application d'une tension alternative. Les deux transducteurs piézoélectriques présentent en particulier la même structure et peuvent être utilisés comme émetteur ou récepteur.

[0053] Vue dans le sens longitudinal L, le tronçon de mesure 30 comporte deux zones d'extrémité 42a, 42b, dans lesquelles des réflecteurs d'ondes de surface 44a, 44b sont prévus sur la paroi de tube de mesure 32. Ils sont réalisés sous forme de triangles et sont directement adjacents aux brides 18a, 18b de la première paire. Les réflecteurs d'ondes de surface 44a, 44b, qui sont également fabriqués d'une seule pièce avec le reste de l'unité de tube de mesure 12, dévient les ondes de surface provenant de l'unité d'émetteur/récepteur 40 sur le côté, c'est-à-dire en éloignement de l'unité de tube de mesure 12, en raison de leur forme triangulaire. Cela permet d'éviter que ces ondes de surface ne soient de nouveau réfléchies vers l'unité d'émetteur/récepteur 40 et ne faussent ou n'affectent le signal de mesure.

[0054] Comme le montrent les figures 4 et 5, la paroi de tube de mesure réalisée sous forme de guide d'ondes 34 présente une épaisseur de paroi d_1 différente, notamment plus

petite, que la paroi de tube de mesure 46 qui lui est opposée, dont l'épaisseur de paroi est désignée par d_2 (voir notamment la [Fig.5]). Dans les figures, la paroi supérieure plus fine du guide d'ondes 34 sert à une meilleure transmission, c'est-à-dire à un transfert des ondes de surface, tandis que la paroi inférieure 46 plus épaisse dans les figures réfléchit bien les ondes de surface.

- [0055] Pour obtenir ces différentes épaisseurs de paroi d_1 , d_2 , le canal de fluide 24 dans la zone du tronçon de mesure 30, vu en coupe transversale, est légèrement décalé en direction de la paroi de tube de mesure servant de guide d'ondes 34, c'est-à-dire non centré, dans l'unité de tube de mesure 12. Alors que les moyens de mesure de fluide connus nécessitent plusieurs étapes de procédé pour obtenir de telles épaisseurs de paroi différentes d_1 , d_2 , celles-ci peuvent, selon l'invention, être fabriquées en une seule étape de procédé et sans autre traitement ultérieur en fraisant / perçant simplement le canal de fluide 24, qui est réalisé avec une section transversale ronde, de manière excentrée dans l'unité de tube de mesure 12 lors du fraisage / perçage de l'unité de tube de mesure 12 dans la masse.
- [0056] Comme il est également très bien visible sur la [Fig.5], les brides 18a, 18b de la première paire présentent chacune sur leur périphérie extérieure deux méplats opposés 47a et 47b pointant vers l'extérieur. Ceux-ci garantissent que, lors du montage du moyen de mesure de fluide 10, l'unité de tube de mesure 12 est stable et ne roule pas en raison des rondeurs des brides 18a, 18b.
- [0057] L'unité de tube de mesure 12 présente en outre un bossage de montage 48, qui est agencé dans une zone de la paroi de tube de mesure 32 qui se trouve entre le guide d'ondes 34 et la paroi de tube de mesure 46 opposée au guide d'ondes 34, ici sur une paroi latérale 50. Celui-ci permet l'alignement et le positionnement corrects de l'unité de tube de mesure 12 pour un montage ultérieur.
- [0058] La [Fig.6] montre une réalisation alternative de l'unité de tube de mesure 12, qui, au lieu d'un canal de fluide rond 24, présente un canal de fluide 24 sensiblement rectangulaire avec des coins légèrement arrondis, qui est également fraisé de manière excentrée dans le tronçon de mesure 30 de l'unité de tube de mesure 12.
- [0059] Enfin, la [Fig.7] montre une unité de tube de mesure 12 pour un autre mode de réalisation du moyen de mesure de fluide 10. Contrairement au mode de réalisation des figures 1 à 5, les brides 20a, 20b de la deuxième paire présentent ici chacune quatre alésages 52 répartis régulièrement sur leur périphérie, par lesquels le moyen de mesure de fluide 10 peut être vissé sur des contre-bridés correspondantes d'un réseau de tubes.
- [0060] Les méplats 47a, 47b pour le montage plus facile du moyen de mesure de fluide 10 sont réalisés ici sur les brides 20a, 20b de la deuxième paire, étant donné que leur diamètre dépasse celui des brides 18a, 18b de la première paire.
- [0061] L'invention crée ainsi un moyen de mesure de fluide présentant une unité de tube de

mesure d'une seule pièce comportant deux paires de raccords à bride sans soudure et sans les discontinuités qui en résultent dans la zone du canal de fluide qui nuisent à la mesure. Elle se caractérise également par une forme très variable du canal de fluide. À cette fin, l'unité de tube de mesure en une seule pièce ou le "guide d'ondes en une seule pièce" peut être produit(e) par différents procédés de fabrication dans la masse, par exemple le tournage et le fraisage, un procédé de formage et des procédés de fabrication additifs seraient cependant également envisageables. Selon l'invention, il n'est pas nécessaire de fixer les brides pour la fixation du boîtier extérieur et les brides pour le raccordement à un réseau de tubes ultérieurement au moyen d'un procédé de soudage.

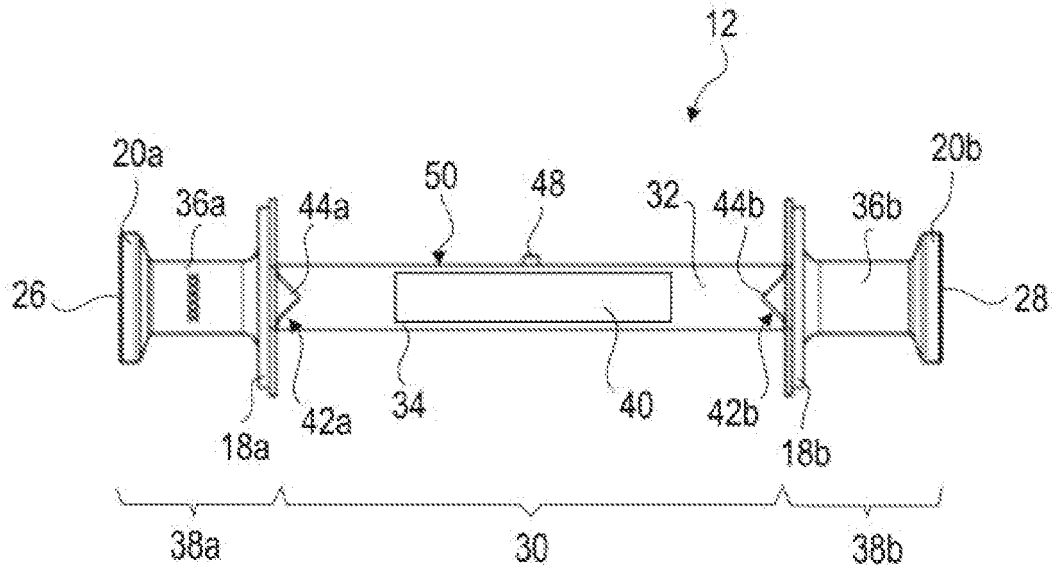
Revendications

- [Revendication 1] Moyen de mesure de fluide pour la détermination d'au moins une propriété caractéristique d'un fluide (F), comprenant une unité de tube de mesure (12) présentant un canal de fluide (24) à travers lequel le fluide (F) peut s'écouler, l'unité de tube de mesure (12) présentant un tronçon de mesure (30) dans lequel au moins une zone d'une paroi de tube de mesure (32) est réalisée sous forme de guide d'ondes (34) pour des ondes acoustiques de surface, lequel forme une interface avec le fluide (F), un boîtier extérieur (14) entourant l'unité de tube de mesure (12) au moins par tronçons, une première paire de brides (18a, 18b) par lesquelles l'unité de tube de mesure (12) est reliée au boîtier extérieur (14), et une deuxième paire de brides (20a, 20b) qui sert au raccordement du moyen de mesure de fluide (10) à un réseau de tubes, la première paire de brides (18a, 18b) et la deuxième paire de brides (20a, 20b) étant réalisées d'un seul tenant avec l'unité de tube de mesure (12), la paroi de tube de mesure (32) réalisée sous forme de guide d'ondes (34) présentant une autre épaisseur de paroi (d_1) que la paroi de tube de mesure (46) qui lui est opposée, et le canal de fluide (24), vu en section transversale, n'étant pas centré dans l'unité de tube de mesure (12) dans la zone du tronçon de mesure (30).
- [Revendication 2] Moyen de mesure de fluide selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'unité de tube de mesure (12) est fabriquée par un procédé par enlèvement de copaux, en particulier par tournage ou fraisage.
- [Revendication 3] Moyen de mesure de fluide selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les brides (18a, 18b) de la première paire sont soudées au boîtier extérieur (14).
- [Revendication 4] Moyen de mesure de fluide selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les brides (20a, 20b) de la deuxième paire présentent chacune un tronçon de manchon (22a, 22b) qui est en particulier agencé sur la périphérie extérieure de la bride respective (20a, 20b).
- [Revendication 5] Moyen de mesure de fluide selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les brides (20a, 20b) de la deuxième paire présentent une pluralité d'alésages (52) répartis le long de leur périphérie.

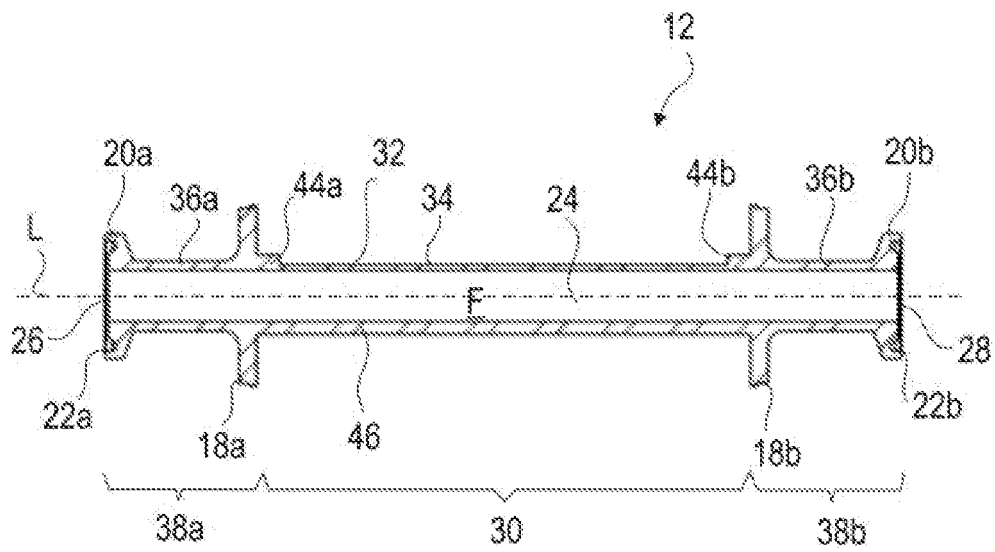
- [Revendication 6] Moyen de mesure de fluide selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les brides (18a, 18b, 20a, 20b) de la première paire et/ou de la deuxième paire présentent sur leur périphérie extérieure au moins un méplat (47a, 47b) dirigé vers l'extérieur.
- [Revendication 7] Moyen de mesure de fluide selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le canal de fluide (24) présente une entrée de fluide (26) et une sortie de fluide (28), une bride (18a) de la première paire et une bride (20a) de la deuxième paire étant agencées du côté de l'entrée de fluide (26) et l'autre bride respective (18b) de la première paire et l'autre bride respective (20b) de la deuxième paire étant agencées du côté de la sortie de fluide (28).
- [Revendication 8] Moyen de mesure de fluide selon la revendication 7, caractérisé en ce que les brides (20a, 20b) de la deuxième paire sont agencées directement à l'entrée de fluide (26) et à la sortie de fluide (28), respectivement, tandis que les brides (18a, 18b) de la première paire sont situées plus à l'intérieur, vu dans le sens longitudinal (L) de l'unité de tube de mesure (12).
- [Revendication 9] Moyen de mesure de fluide selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est prévu une unité d'émetteur/récepteur (40) pour exciter des ondes acoustiques dans le guide d'ondes (34) ou pour recevoir des ondes acoustiques du guide d'ondes (34), laquelle est agencée en contact direct avec une surface extérieure du guide d'ondes (34), des ondes acoustiques excitées par l'unité d'émetteur/récepteur (40) étant aptes à se propager au moins par tronçons sous forme d'onde de volume à travers le fluide (F), et l'onde de volume présentant au moins un point de réflexion sur la paroi de tube de mesure (46).
- [Revendication 10] Moyen de mesure de fluide selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le tronçon de mesure (30) est agencé sensiblement au centre par rapport à un sens longitudinal (L) de l'unité de tube de mesure (12) et est délimité des deux côtés par les brides (18a, 18b) de la première paire.
- [Revendication 11] Moyen de mesure de fluide selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le tronçon de mesure (30), vu dans le sens longitudinal (L), présente deux zones d'extrémité (42a, 42b) dans lesquelles il est prévu des réflecteurs d'ondes de surface (44a, 44b) sur la paroi de tube de mesure (32), qui sont en particulier directement adjacents aux brides (18a, 18b) de la première paire.
- [Revendication 12] Moyen de mesure de fluide selon l'une des revendications précédentes,

- caractérisé en ce que l'unité de tube de mesure (12) présente dans le tronçon de mesure (30) une section transversale sensiblement angulaire.
- [Revendication 13] Moyen de mesure de fluide selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le canal de fluide (24) présente dans le tronçon de mesure (30) une section transversale sensiblement angulaire ou une section transversale ronde.
- [Revendication 14] Moyen de mesure de fluide selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la paroi de tube de mesure (32) réalisée sous forme de guide d'ondes (34) présente une épaisseur de paroi (d_1) plus petite que la paroi de tube de mesure (46) qui lui est opposée.

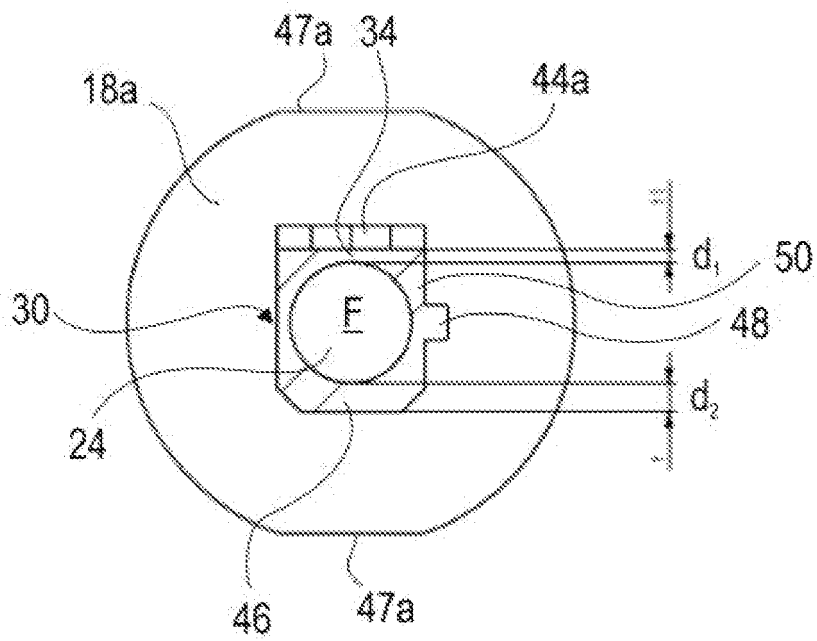
[Fig. 3]



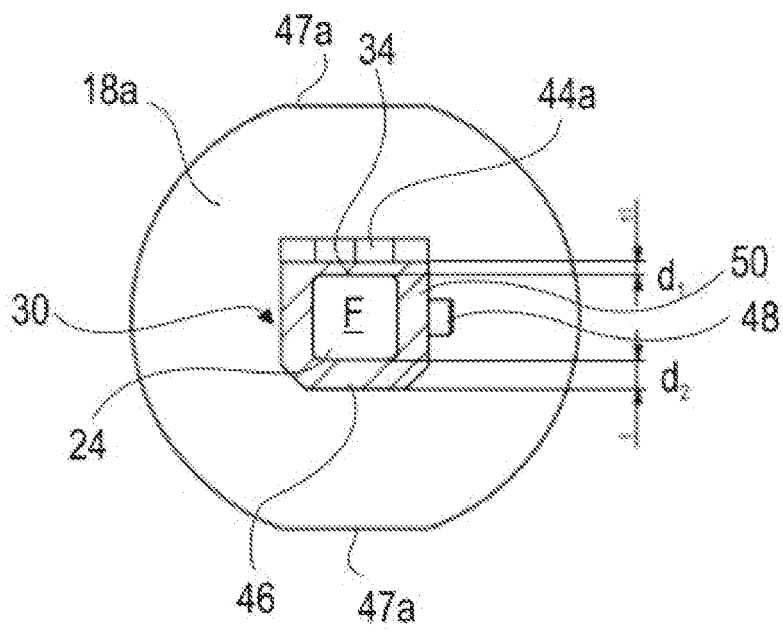
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

US 2019/011299 A1 (FAUSTMANN HENDRIK [DE]
ET AL) 10 janvier 2019 (2019-01-10)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT