

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :

2 936 050

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

②1 N° d'enregistrement national :

09 56227

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : G 01 F 1/684 (2006.01), F 02 D 41/18

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 11.09.09.

③0 Priorité : 17.09.08 DE 102008042164.2.

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 19.03.10 Bulletin 10/11.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : ROBERT BOSCH GMBH — DE.

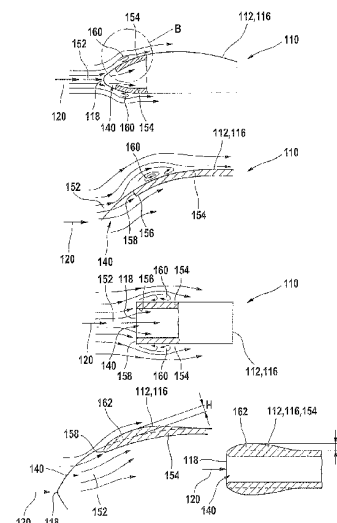
⑦2 Inventeur(s) : RENNINGER ERHARD et GMELIN  
CHRISTOPH.

⑦3 Titulaire(s) : ROBERT BOSCH GMBH.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

⑤4 DISPOSITIF POUR DETERMINER UN PARAMETRE D'UN ECOULEMENT DE FLUIDE.

⑤7 Dispositif (110) pour déterminer au moins un paramètre d'un milieu qui s'écoule dans une direction principale d'écoulement (120), notamment la masse d'air aspiré par un moteur à combustion interne. Le dispositif (110) comporte une pièce enfichable (112) que l'on introduit dans la veine de fluide. Cette pièce a un axe longitudinal (114) et comporte au moins une entrée (140) et au moins un orifice de sortie (144, 150) ainsi qu'au moins un canal (142, 148) reliant l'entrée (140) et l'orifice de sortie (144, 150). La pièce enfichable (112) présente une paroi latérale (154) au niveau de l'orifice d'entrée (140). A ce niveau la paroi latérale (154) présente une partie épaissie (162) sur son côté extérieur.



FR 2 936 050 - A1



**Domaine de l'invention**

La présente invention concerne un dispositif pour déterminer au moins un paramètre d'un milieu qui s'écoule dans une direction principale d'écoulement, notamment d'une masse d'air aspiré par un moteur à combustion interne, comportant une pièce enfichable introduite dans la veine de fluide, et ayant un axe longitudinal.

**Etat de la technique**

L'invention a pour point de départ des dispositifs connus servant à déterminer au moins un paramètre d'un fluide qui s'écoule dans une conduite suivant une direction principale d'écoulement. De tels dispositifs sont par exemple utilisés pour mesurer les masses d'air aspiré par un moteur à combustion interne. En particulier on utilise de tels dispositifs sous la forme de débitmètre massique d'air à film chaud. Mais on connaît également d'autres types de dispositifs pour déterminer d'autres paramètres par exemple des capteurs de température, des tachymètres ou des dispositifs de mesures analogues ou appliquant d'autres principes de mesure que le principe de mesure d'une masse d'air à l'aide d'un film chaud.

Les débitmètres massiques d'air à film chaud sont par exemple décrits dans le document De 102 53 970 A1. Ce document présente un dispositif comportant une pièce que l'on introduit dans une conduite traversée par un écoulement de fluide, le dispositif étant aligné de manière prédéterminée par rapport à la direction principale d'écoulement. Une partie de la veine de fluide passe par au moins un canal de mesure prévu dans la pièce. Le canal de mesure est équipé d'un élément de mesure. Entre son entrée et l'élément de mesure, le canal présente un segment courbe pour dévier la veine partielle de fluide qui arrive dans l'entrée du canal de mesure ; le segment courbe rejoint ensuite un segment dans lequel est logé l'élément de mesure. Un moyen équipe le canal de mesure pour diriger l'écoulement et éviter le décrochage de la veine de fluide par rapport aux parois du canal de mesure. En outre la zone d'entrée au niveau de l'ouverture à l'opposé de la direction principale d'écoulement présente des surfaces inclinées ou arrondies formées pour dévier l'écoulement qui arrive dans la zone d'entrée d'une partie du canal de mesure conduisant à l'élément de me-

sure. Ainsi, les particules de liquide ou les particules solides transportées par le fluide n'arrivent pas sur l'élément de mesure à cause de leur inertie et ne risquent pas de l'encrasser.

Des dispositifs comme par exemple celui présenté dans le document DE 102 53 970 A1 doivent répondre en pratique à un grand nombre d'exigences et de conditions ou limites. Ces conditions ou limites sont très largement connues selon la littérature par exemple selon le document DE 102 53 970 A1. A côté de l'objectif consistant à diminuer la chute de pression au niveau des dispositifs, globalement par une conception aéraulique appropriée, l'exigence principale consiste à améliorer la qualité du signal fourni par de tels dispositifs. Cette qualité de signal se caractérise notamment par l'excursion du signal défini par exemple par le débit de fluide à travers le canal de mesure conduisant à l'élément de capteur et le cas échéant également la réduction de la dérive du signal et l'amélioration du rapport signal/bruit. La réalisation de l'orifice d'entrée décrite par exemple dans le document DE 102 53 970 A1 servant à dévier les particules de liquide et de poussière a notamment pour but d'améliorer la qualité du signal.

Les débitmètres massiques d'air à film chaud usuel du commerce comportent en général un canal de dérivation qui évite, grâce à sa forme, que les particules de poussière et d'eau n'atteignent la plaque du capteur. Dans la zone de dérivation, en dessous d'un bec de déviation, l'air est en partie accumulé c'est-à-dire que sa vitesse diminue pour que la pression statique augmente dans cette zone. D'autre part la sortie de la dérivation sur le côté extérieur du débitmètre massique d'air à film chaud se trouve dans une région de basse pression. Cette différence de pression génère l'écoulement à travers la dérivation. Pour augmenter l'excursion du signal et améliorer ainsi le rapport signal/bruit, on peut améliorer la forme extérieure du capteur et la position de la sortie de la dérivation. Cela est par exemple présenté à titre d'exemple dans le document DE 10 2006 045 656 A1 ; dans ce document on optimise le profil d'un capteur enfichable et en optimisant le positionnement des orifices de sortie, on optimise la différence de pression.

La réduction de la vitesse d'écoulement à l'entrée du débitmètre massique d'air à film chaud correspond en général à un étalement des lignes de flux ce qui fait que les arêtes latérales de l'entrée sont en partie balayées de l'intérieur. Cela signifie qu'il y a un point mort de l'écoulement à l'intérieur de l'entrée. C'est pourquoi l'écoulement doit contourner les bords d'entrée du débitmètre massique d'air à film chaud pour arriver sur le côté extérieur du capteur. Ce mouvement de contournement des bords d'entrée produit toutefois au niveau de l'entrée, sur le côté extérieur du boîtier du débitmètre massique d'air à film chaud, des décrochages de l'écoulement et des turbulences. Ces décrochages sont en général instables et non stationnaires et génèrent de ce fait un bruit supplémentaire dans le signal et en détériorent la reproductibilité. Dans le cas de capteur à section rectangulaire on a une topologie d'écoulement analogue. Dans ce cas également on risque des décrochages et des turbulences ce qui signifie qu'il y a un potentiel d'amélioration de la qualité du signal. Suivant la géométrie de l'entrée il peut arriver que les effets décrits ci-dessus se produisent également ou seulement lorsque le capteur est disposé en position inclinée dans l'écoulement. Suivant l'angle d'attaque la topologie de l'écoulement autour du capteur changera. Cela modifie également les effets de pression qui dominent le débit et le signal de capteur peut également changer à cause de variations des conditions d'écoulement. Ce phénomène est également appelé sensibilité à l'attaque de la veine de fluide.

### **Exposé et avantages de l'invention**

L'invention concerne un dispositif pour déterminer au moins un paramètre d'un milieu qui s'écoule dans une direction principale d'écoulement, notamment d'une masse d'air aspiré par un moteur à combustion interne, comportant une pièce enfichable introduite dans la veine de fluide, et ayant un axe longitudinal. La pièce enfichable a au moins une entrée et au moins un orifice de sortie ainsi qu'au moins un canal reliant l'entrée et l'orifice de sortie. La pièce enfichable a une paroi latérale au niveau de l'entrée. La paroi latérale a une partie épaissie sur son côté extérieur au niveau de l'entrée.

Le dispositif selon l'invention permet d'éviter les inconvénients des dispositifs connus et notamment il permet d'avoir un signal

plus reproductible et moins encombré de bruit. La sensibilité à l'attaque de la veine fluide est fortement réduite vis-à-vis de celle des dispositifs connus.

Le dispositif selon l'invention peut en principe s'utiliser  
5 pour déterminer un grand nombre de paramètres possibles d'un écoulement de fluide. Dans la suite le dispositif sera décrit dans le cas de l'exemple d'un débitmètre massique d'air à film chaud servant à mesurer la masse d'air aspiré par un moteur à combustion interne. Mais en principe on peut mesurer en variante ou en plus également d'autres pa-  
10 ramètres de l'air et d'autres fluides tels que par exemple des milieux liquides ou gazeux.

Le dispositif selon l'invention comporte une pièce enfichable qui s'introduit dans l'écoulement fluide avec un alignement pré-  
15 défini par rapport à la direction principale d'écoulement pour son axe longitudinal. Cette pièce enfichable peut être par exemple une pièce enfichable qui se remplace dans la tubulure d'admission ou dans tout autre type de tuyau ou conduite, par exemple en passant par un logement approprié sous la forme d'une ouverture. En variante le dispositif peut  
20 faire directement partie du tuyau tel que par exemple un segment de tuyau de section ronde ou polygonale dans lequel la pièce enfichable est intégrée solidairement ou de manière amovible.

La pièce enfichable peut comporter les dispositifs de capteur servant à la mesure d'au moins un paramètre. Comme on le détaillera ultérieurement on peut prévoir par exemple une ou plusieurs  
25 plaquettes de capteurs dans la pièce enfichable pour mesurer le ou les paramètres par exemple une plaquette de capteurs de débitmètre massique d'air à film chaud logée dans un canal de dérivation.

La pièce enfichable comporte au moins une entrée par laquelle la veine de fluide arrive à l'intérieur de la pièce enfichable ainsi  
30 qu'au moins un orifice de sortie. L'entrée et l'orifice de sortie sont reliés par au moins un canal. Comme détaillé ultérieurement pour l'exemple d'un débitmètre massique d'air à film chaud on peut prévoir plusieurs canaux et/ou plusieurs ouvertures, par exemple une sortie de veine principale et une sortie de dérivation ou une sortie de canal de mesure ;  
35 l'entrée et la sortie de la veine principale sont reliées par un canal prin-

cipal alors que l'entrée et la sortie de dérivation ou sortie du canal de mesure sont reliées par un canal de dérivation ou un canal de mesure. On peut également envisager des géométries plus complexes.

La pièce enfichable comporte une paroi latérale au niveau de l'entrée. Cette paroi latérale peut s'étendre par exemple pour l'essentiel parallèlement à l'axe longitudinal de la pièce enfichable et faire partie du boîtier de la pièce enfichable. La paroi latérale peut être réalisée totalement ou partiellement en matière plastique, par exemple chargée de fibres de verre PBT.

Pour éviter les problèmes décrits ci-dessus de décrochage au niveau de l'entrée de la pièce enfichable l'invention prévoit d'équiper la paroi latérale d'un épaissement du côté extérieur au niveau de l'entrée. L'expression « épaissement » désigne une géométrie pour laquelle la paroi latérale présente dans un plan de coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal, une épaisseur tout d'abord croissante ; l'épaisseur passe par un maximum pour diminuer de nouveau. De cette manière on obtient un contour ayant une « bosse » supplémentaire sur le côté de l'entrée ; cette bosse fait que la déviation de la veine de la partie de l'écoulement qui passe sur la pièce enfichable diminue et diminue ainsi de façon significative la tendance au décrochage. La pièce enfichable peut par exemple avoir un contour extérieur vu dans la direction parallèle à la direction principale d'écoulement de la veine de fluide. Au niveau de l'épaissement, le contour dépasse alors le contour des autres parties et au niveau de l'épaissement notamment du bossage il dépasse de la partie restante du contour. Il en résulte une déviation de l'écoulement suivant un plus grand rayon de courbure. L'expression « au niveau de l'entrée » désigne le positionnement de l'épaissement qui, au maximum, à l'endroit de plus grande épaisseur de paroi ne représente pas plus de 30 % de la longueur totale de la pièce enfichable dans la direction principale d'écoulement derrière l'entrée, c'est-à-dire par exemple en ne dépassant pas plus de 10 mm.

L'épaissement grâce à la forme arrondie, c'est-à-dire à une forme avec un contour à courbure continue pour la surface de la paroi latérale, peut être dans un plan de coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal. L'arête avant de la paroi latérale tournée vers l'entrée peut

être arrondie. L'épaississement peut être prévu sur les deux côtés c'est-à-dire sur deux parois latérales opposées de la pièce enfichable ou globalement sur plusieurs parois latérales de la pièce enfichable au niveau de l'entrée ou encore que sur une paroi latérale. A titre d'exemple, la  
5 pièce enfichable peut avoir une forme symétrique dans un plan de coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal, par exemple par rapport à un axe de symétrie perpendiculaire à l'axe longitudinal. On peut également envisager en principe des formes asymétriques comme par exemple l'un ou plusieurs des profils décrits dans le document  
10 DE 10 2006 045 656 A1.

L'épaississement peut avoir globalement une épaisseur maximale de l'ordre 0,3 mm à 2,5 mm notamment comprise entre 0,5 mm et 2 mm. Dans la direction principale d'écoulement, l'épaississement a une longueur, c'est-à-dire une extension longitudi-  
15 nale comprise par exemple entre 3 mm et 15 mm mais d'autres longueurs sont aussi possibles.

L'épaississement peut avoir différents profils dans le plan de coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal ; ces profils sont formés pour que dans une plage de fonctionnement du dispositif on ne ren-  
20 contre pratiquement aucun décrochage de l'écoulement. L'expression plage de fonctionnement désigne par exemple des paramètres du fluide de l'écoulement tels que la viscosité, la vitesse, le nombre de Reynolds, le profil de la pièce enfichable, l'angle d'inclinaison ou analogues. Si ces paramètres de la plage de fonctionnement sont connus, le spécialiste  
25 pourra facilement former l'épaississement, par exemple par des simulations en mécanique des fluides de façon à remplir la condition relative à la suppression du décrochage de l'écoulement. En particulier l'épaississement peut être formé pour présenter lui-même le contour d'un profil de surface portante ou d'une partie de profil de surface por-  
30 tante avec un extradados tourné vers le côté extérieur de la pièce enfichable. De tels profils de surface portante sont formés pour que dans la plage de fonctionnement on ne rencontre pratiquement pas de décrochage de l'écoulement par rapport au profil de la surface portante.

L'épaississement selon l'invention peut s'utiliser pour dif-  
35 férentes réalisations de la pièce enfichable. C'est ainsi que par exemple

la pièce enfichable elle-même peut avoir un bord d'attaque arrondi, réalisé dans la pièce, et dirigé contre la direction principale d'écoulement lorsque la pièce enfichable est mise en place, comme cela est par exemple le cas des débitmètres massiques d'air à film chaud du commerce, du type HFM7-IP diffusés par Robert Bosch GmbH, Allemagne. Dans ce cas, l'entrée peut être réalisée sous la forme d'un bord d'attaque arrondi, réalisé en une seule pièce.

En variante, la pièce enfichable peut également être en plusieurs parties, par exemple avec un bord d'attaque installé de manière fixe dans un segment de tube traversé par l'écoulement dans le dispositif. Le segment de tube d'écoulement peut par exemple avoir un moyen de fixation recevant la partie restante de la pièce enfichable si bien que globalement avec le bord d'attaque arrondi, installé à demeure, on obtient la pièce enfichable dans le segment de tube d'écoulement. Dans ce cas, l'entrée peut être prévue par exemple en totalité ou en partie dans la pièce installée à demeure c'est-à-dire dans le bord d'attaque installé à demeure et/ou elle peut être installée totalement ou partiellement dans la partie remplaçable de la pièce enfichable. De façon correspondante, l'épaississement peut être prévu par exemple sur le bord d'attaque installé de manière fixe et/ou au choix dans une paroi latérale de la partie remplaçable de la pièce enfichable. Des exemples de telles pièces enfichables en deux parties avec une partie installée à demeure et une partie échangeable sont diffusées sans l'épaississement selon l'invention par exemple par Robert Bosch GmbH, Allemagne, sous les références HFM6-ID ou HFM7-ID.

Au moins un orifice de sortie, par exemple au moins un orifice de dérivation du canal peut être prévu notamment en aval de l'épaississement. De cette manière en particulier l'épaississement évite le décrochage et l'écoulement turbulent dans la zone de cet orifice de sortie particulièrement sensible, par exemple de l'orifice de sortie de dérivation. Cela risque d'influencer le débit à travers le canal de dérivation et ainsi la qualité du signal ce qu'évite l'épaississement prévu en amont ou du moins ce que l'épaississement évite en grande partie.

Comme décrit ci-dessus, la pièce enfichable peut être installée par exemple de manière symétrique dans l'écoulement, c'est-à-

dire avec un angle de 0°. L'expression "angle d'installation" désigne l'angle compris entre l'axe de la pièce enfichable dans le plan de coupe perpendiculaire à son axe longitudinal et la direction principale d'écoulement. En variante, la pièce enfichable peut être installée suivant un angle d'installation différent de zéro par rapport à la direction principale d'écoulement dans la veine de fluide. Pour cela le dispositif comporte des moyens de fixation appropriés pour recevoir la pièce enfichable par exemple un moyen de fixation dont l'angle est prédéfini. On peut également envisager un réglage variable de l'angle d'inclinaison dans une plage d'angles d'inclinaison.

Dans le cas idéal, l'épaississement fait que le décrochage de l'écoulement disparaît totalement dans une grande plage d'angles d'installation. L'épaississement assure ainsi une grande souplesse à la fois du point de vue de la section de la pièce enfichable que du point de vue du profil de cette pièce dans un plan de coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal. C'est ainsi que l'épaississement peut s'utiliser par exemple pour des pièces enfichables à bord d'attaque arrondi comme décrit ci-dessus mais aussi pour des pièces enfichables ayant un bord d'attaque non arrondi comme par exemple des pièces enfichables à section rectangulaire dans un plan de coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal.

Globalement, le dispositif proposé permet d'éviter dans une très large mesure les décrochages de l'écoulement dans la zone extérieure de la pièce enfichable. Cela est notamment particulièrement avantageux pour les débitmètres massiques d'air dans lesquels l'attaque de l'écoulement se fait de l'avant ou avec un écoulement légèrement incliné suivant un angle d'inclinaison. La qualité du signal et la reproductibilité des signaux fournis par le dispositif seront ainsi considérablement améliorées.

En outre on stabilise la topologie de l'écoulement rendant globalement le capteur insensible vis-à-vis des variations des conditions d'écoulement. Cela permet d'utiliser le dispositif dans une large plage de fonctionnement, par exemple dans une large plage de vitesse d'écoulement, de viscosité, d'angle d'attaque ou de variables analogues de plage de fonctionnement, sans que dans la plage de fonctionnement,

la variation des conditions de fonctionnement n'entraîne des modifications significatives de la qualité du signal.

### **Dessins**

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide d'exemples de réalisation représentés dans les  
5 dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1A est une vue éclatée d'un premier exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention,
- la figure 1B est une vue de dessus du dispositif de la figure 1A,
- 10 - la figure 2a est une vue en coupe selon le plan de coupe A-A de la figure 1B,
- la figure 2B est une vue détaillée de la partie portant la référence B à la figure 2A,
- la figure 3 montre une variante de réalisation de la figure 2A pour une  
15 section rectangulaire,
- la figure 4 montre un exemple d'une variante d'un dispositif selon la figure 2A, et
- la figure 5 montre un exemple de réalisation d'une variante selon l'invention du dispositif de la figure 3.

### **Description de modes de réalisation**

Les figures 1A-3 montrent différents exemples de réalisation d'un dispositif 110 selon l'état de la technique pour mesurer un débit massique d'air. Comme indiqué ci-dessus, le dispositif 110 peut également être conçu différemment par exemple pour mesurer d'autres  
25 paramètres qu'une masse d'air.

La figure 1a est une vue éclatée du dispositif 110 alors que la figure 1B est une vue de détail des canaux à l'intérieur du dispositif 110. Les figures 2A et 2B sont des vues en coupe par un plan de coupe A-A de la figure 1B.

30 La description se rapportera à toutes les figures.

Le dispositif 110 est réalisé sous la forme d'un capteur enfichable et comprend une pièce d'enfichage 112 avec un axe longitudinal 114. La pièce enfichable 112 comprend un boîtier 116 qui dans l'exemple de réalisation représenté, comporte un bord d'attaque 118 ar-  
35 rond, relié aux autres éléments de la pièce enfichable 112. Ce bord

d'attaque 118 est dirigé dans la direction opposée à la direction principale d'écoulement 120 lorsque la pièce enfichable est introduite dans la veine de fluide.

Le boîtier 116 fermé par un couvercle 120 pour le volume réservé à l'électronique et un couvercle de canal de mesure 122 comporte un volume réservé à l'électronique 124 et un volume de canal 126. La pièce enfichable 112 comporte un module électronique 128 avec une plaque de circuit 130 équipée des circuits électroniques de commande et d'exploitation 132 installés sur une tôle de base 134. La tôle de base 134 comporte également un support de capteur 136 en matière plastique injectée par surmoulage et logeant une puce de capteur 138. Le module électronique 128 est placé dans la pièce enfichable 112 pour que l'élément principal de la tôle de base 134 avec la plaque de circuit 130 se loge dans le volume réservé à l'électronique 124 alors que le support de capteur 136 avec la plaquette de capteur 138 pénètre dans le volume de canal 126. La plaquette de capteur 138 peut être réalisée par exemple comme plaquette de capteur d'un débitmètre massique d'air à film chaud ayant une surface de mesure sur la plaquette de capteur qui comporte des structures électroniques telles que par exemple une ou plusieurs résistances de mesure, une ou plusieurs résistances chauffantes ou des structures ou combinaison de structures, analogues. Les circuits électroniques de commande et d'exploitation 132 peuvent assurer une commande ainsi qu'une exploitation complète ou partielle de cette plaquette de capteur 138.

La figure 1B montre en vue de dessus le détail du volume de canal 126. Il apparaît que le boîtier 116 comporte une entrée 140 sous la forme d'une ouverture dirigée dans la direction opposée à la direction d'écoulement principal 120. Un canal principal 142 relie cette entrée 140 à un orifice principal de sortie 144. L'orifice principal de sortie 144 selon la représentation de la figure 1B est réalisé dans la paroi latérale sur le côté arrière de la pièce enfichable 112.

Directement derrière l'entrée 140 au niveau d'un bec de renvoi 146, un canal de dérivation 148 est issu du canal principal 142 ; ce canal de dérivation débouche également dans la paroi latérale côté arrière de la pièce enfichable 112 par l'orifice de sortie de dérivation

150. Le support de capteur 136 issu du volume électronique 124 pénétre dans le canal de dérivation 148 pour que la plaquette de capteur 138 soit balayée par le fluide qui s'écoule dans le canal de dérivation 148. Comme indiqué ci-dessus, l'air arrivant dans la zone de l'entrée 140 s'accumule alors dans la zone de l'orifice de sortie de dérivation 150, du fait de l'écoulement rapide on a une région de basse pression. Cette différence de pression entraîne l'écoulement à travers le canal de dérivation 148.

La difficulté technique du dispositif 110 présenté aux figures 1A et 1B sera explicitée à titre d'exemple à l'aide des vues en coupe par le plan de coupe A-A de la figure 1B ; cette coupe est représentée aux figures 2A et 2B. La figure 2B est une vue à échelle agrandie de la zone B de la figure 2A. L'écoulement du fluide qui est par exemple de l'air, est schématisé dans les deux figures par la référence 152 montrant des lignes de flux.

Il apparaît que la réduction de la vitesse d'écoulement au niveau de l'entrée 140 correspond à l'élargissement des lignes de flux de l'écoulement 152. Cela se traduit en ce que les arêtes latérales de l'entrée 140 formées par les parois latérales 154 du boîtier 116 subissent en partie un écoulement de l'intérieur. Cela signifie toutefois qu'il y a un point d'accumulation 156 indiqué à l'intérieur de l'entrée 140 dans la représentation à échelle agrandie de la figure 2B. C'est pourquoi l'écoulement doit contourner l'arête avant 158 des parois latérales 154 (cette partie est également appelée bec d'entrée) pour arriver sur le côté extérieur de la pièce d'enfichage 112. Les décrochages de l'écoulement et les tourbillons sont indiqués schématiquement sous la référence 160 aux figures 2a et 2B. Ces décrochages de l'écoulement et les turbulences 160 toutefois instables créent un bruit supplémentaire dans le signal détériorant la reproductibilité du signal.

De façon analogue aux cas représentés aux figures 1A-2B, avec un bord d'attaque arrondi 118, le cas d'un bord d'attaque 118 non arrondi pour la pièce enfichable est par exemple celui des pièces enfichables 112 à section rectangulaire. Un exemple d'une telle pièce enfichable 112 est représenté figure 3. Les exemples de réalisation des figures 1A-2B correspondent à des pièces enfichables du commerce dif-

fusées sous le type HFM7-IP et la variante représentée correspond par exemple au type HFM7-ID.

En revanche les figures 4 et 5 montrent des modifications des formes de réalisation des figures 1A-3. La figure 4 est une vue du mode de réalisation correspondant à la figure 2B ; la figure 5 montre une modification selon l'invention du mode de réalisation de la figure 3. Pour la description des détails du dispositif 110 selon l'invention on se reportera à la description déjà donnée ci-dessus. On a représenté des vues en coupe par un plan de coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal 114 de la pièce enfichable 112 de façon analogue aux figures 2D et 3.

Selon l'invention on prévoit un épaississement 162 latéral sur les parois latérales 154 du boîtier 116. Cet épaississement encore appelé « joue moulée » assure que la déviation de la partie de l'écoulement qui balaye la surface extérieure du boîtier 116 diminue et réduit de manière significative la tendance au décrochage. Dans le cas idéal le décrochage disparaît pour une plage d'angle d'inclinaison importante.

La partie épaissie 162 peut être appliquée à la fois à des pièces enfichables 112, profilées, avec un bord d'attaque 118 arrondi comme le montre la figure 4 mais aussi pour des pièces enfichables 112 à section plutôt rectangulaire comme cela est représenté figure 5.

Notamment selon la figure 4, la partie épaissie 162 a une forme arrondie avec un bord avant 158 arrondi. La partie épaissie a une épaisseur maximale H par rapport à la partie restante de la paroi latérale 154 qui est, de façon caractéristique, de l'ordre de 0,5 mm à 2,0 mm. Dans l'exemple de réalisation de la figure 4 cette épaisseur est comprise par exemple entre 0,5 mm et 1,5 mm ; dans l'exemple de réalisation de la figure 5, les épaisseurs H se situent dans une plage comprise entre 0,5 mm et 2,0 mm.

### RE V E N D I C A T I O N S

1° Dispositif (110) pour déterminer au moins un paramètre d'un milieu qui s'écoule dans une direction principale d'écoulement (120), notamment d'une masse d'air aspiré par un moteur à combustion interne, 5  
comportant une pièce enfichable (112) introduite dans la veine de fluide, et ayant un axe longitudinal (114),  
la pièce enfichable (112) a au moins une entrée (140) et au moins un orifice de sortie (144, 150) ainsi qu'au moins un canal (142, 148) reliant l'entrée (140) et l'orifice de sortie (144, 150),  
10 la pièce enfichable (112) a une paroi latérale (154) au niveau de l'entrée (140),  
la paroi latérale (154) a une partie épaissie (162) sur son côté extérieur au niveau de l'entrée (140).

15 2° Dispositif (110) selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que  
la partie épaissie (162) a une forme arrondie.

20 3° Dispositif (110) selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que  
l'arête avant (158) de la paroi latérale (154) tournée vers l'entrée (140) est arrondie.

25 4° Dispositif (110) selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que  
la partie épaissie (162) a une épaisseur maximale H de l'ordre de 0,3 mm à 2,5 mm et notamment de l'ordre de 0,5 mm à 2,0 mm.

30 5° Dispositif (110) selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que  
la partie épaissie (162) a une extension longitudinale dans la direction principale d'écoulement (120) comprise entre 3 mm et 15 mm.

35 6° Dispositif (110) selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que

la paroi latérale (154) présente dans un plan de coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal (114), un contour notamment celui d'un profil de surface portante ayant un extradós tourné vers le côté extérieur de la pièce enfichable (112) et le contour a une forme telle que dans la plage de  
5 fonctionnement il ne produit pratiquement aucun décrochage de l'écoulement par rapport au contour.

7°) Dispositif (110) selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que  
10 la pièce enfichable (112) présente un bord d'attaque (118) arrondi, réalisé dans la même pièce.

8°) Dispositif (110) selon la revendication 1,  
caractérisé en ce qu'  
15 il comporte toujours au moins un segment de tube d'écoulement, et le segment de tube d'écoulement a un bord d'attaque (118), arrondi pour la pièce enfichable (112).

9°) Dispositif (110) selon la revendication 1,  
caractérisé en ce que  
20 la paroi latérale (154) comporte au moins un orifice de sortie (144, 150) en aval de la partie épaissie (162).

10°) Dispositif (110) selon la revendication 1,  
caractérisé en ce qu'  
25 il est réalisé pour que la pièce enfichable (112) pénètre dans la veine de fluide sous un angle par rapport à la direction principale d'écoulement (120).

30

1 / 3

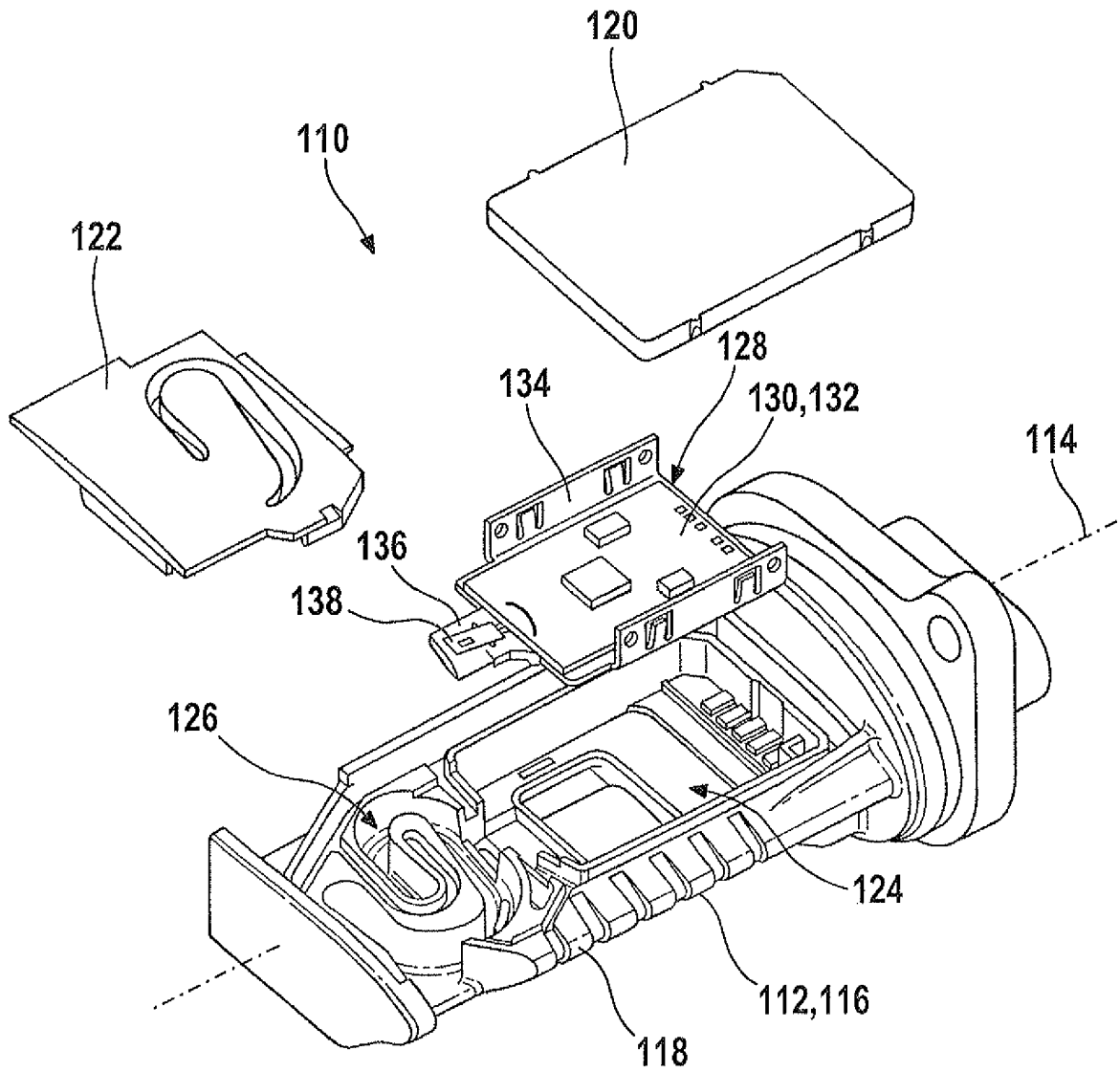


FIG. 1A

2/3

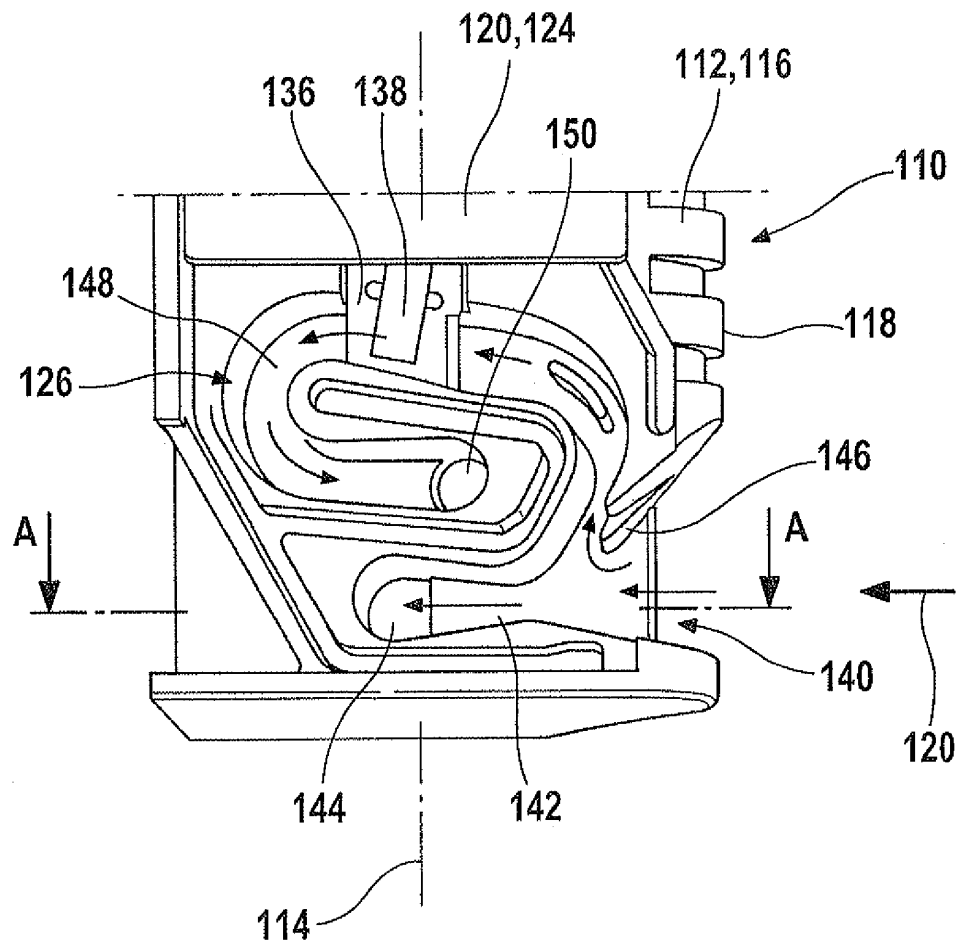


FIG. 1B

