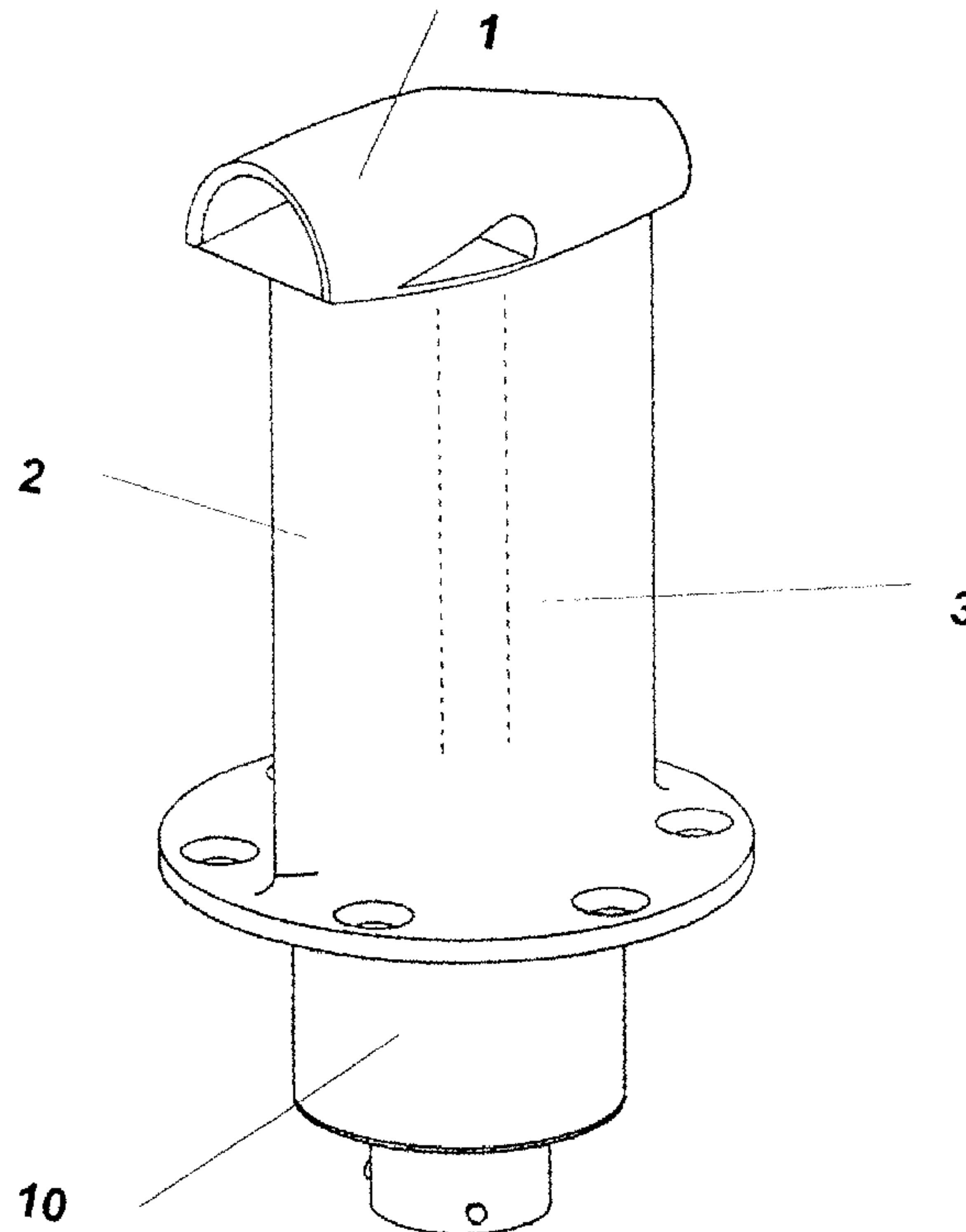




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2001/05/15  
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2001/11/22  
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2002/01/16  
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2001/001484  
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2001/088496  
 (30) Priorité/Priority: 2000/05/15 (00/06137) FR

(51) Cl.Int.<sup>7</sup>/Int.Cl.<sup>7</sup> G01K 13/02  
 (71) Demandeur/Applicant:  
AUXITROL S.A., FR  
 (72) Inventeur/Inventor:  
BERNARD, MARC, FR  
 (74) Agent: OGILVY RENAULT

(54) Titre : CAPTEUR POUR LA MESURE D'AU MOINS UN PARAMETRE PHYSIQUE SUR UN FLUX DE FLUIDE ET NOTAMMENT CAPTEUR DEGIVRE DE TEMPERATURE TOTALE D'AIR  
 (54) Title: PROBE FOR MEASURING AT LEAST A PHYSICAL PARAMETER OF A FLUID FLOW AND IN PARTICULAR DE-ICED TOTAL AIR TEMPERATURE PROBE



(57) **Abrégé/Abstract:**

Capteur de mesure de paramètres physiques sur un fluide comportant une prise d'air rapportée sur un corps profilé, un conduit aménagé dans ledit corps profilé pour permettre l'écoulement du fluide et communiquant avec ladite prise d'air, caractérisé en ce que ladite prise d'air est de section intérieure au moins partiellement arrondie et rapportée au corps profilé par l'intermédiaire d'une surface plane.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
22 novembre 2001 (22.11.2001)

PCT

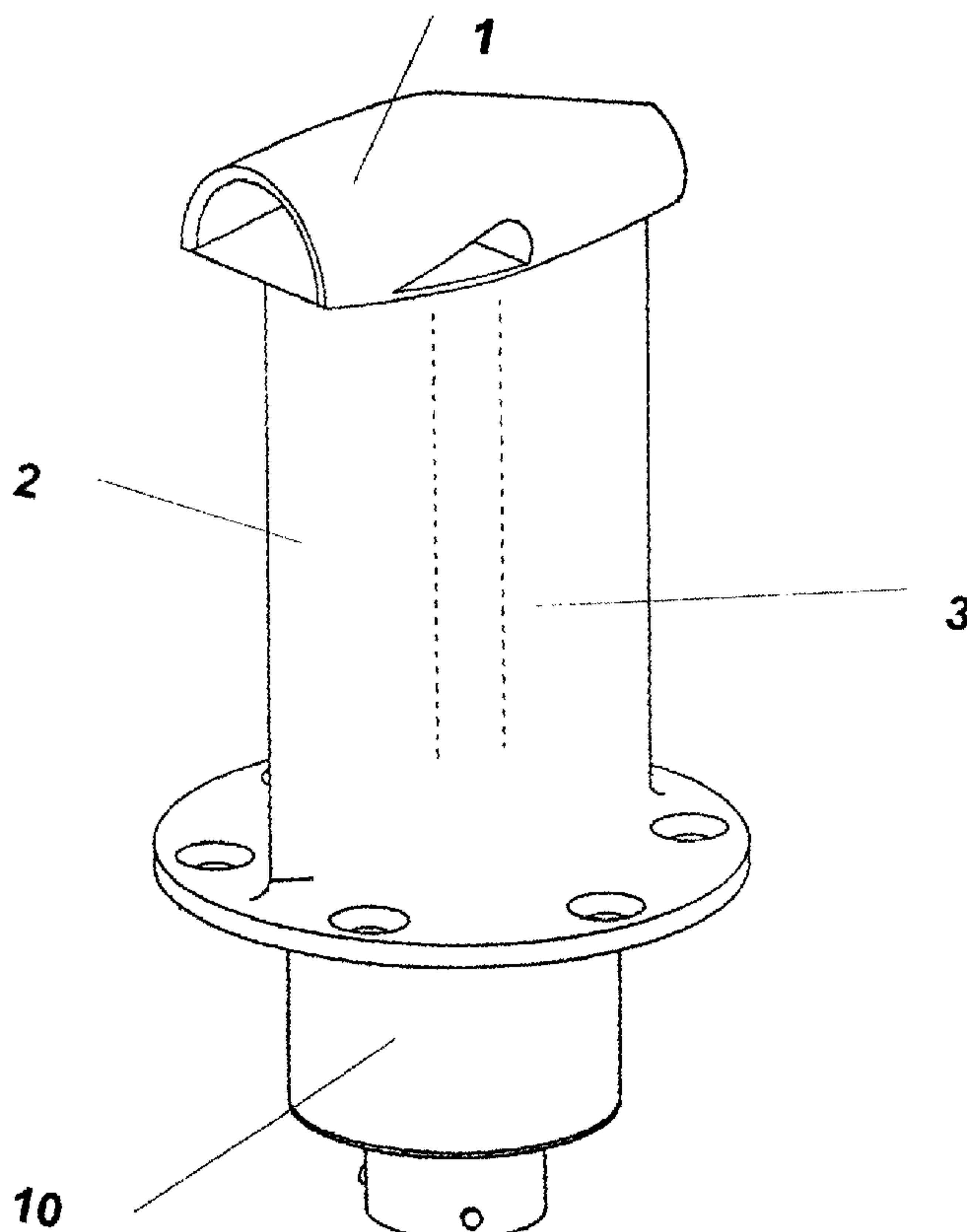
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 01/88496 A1**

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **G01K 13/02**
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR01/01484
- (22) Date de dépôt international : 15 mai 2001 (15.05.2001)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
00/06137 15 mai 2000 (15.05.2000) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **AUX-ITROL SA** [FR/FR]; 5 allée Charles Pathé, F-18000 Bourges (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **BERNARD, Marc** [FR/FR]; 18, rue Paul Ladevèze, F-18400 Saint-Florent-sur-Cher (FR).
- (74) Mandataires : **MARTIN, Jean-Jacques** etc.; Cabinet Régimbeau, 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17 (FR).
- (81) États désignés (national) : BR, CA, JP, US.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PROBE FOR MEASURING AT LEAST A PHYSICAL PARAMETER OF A FLUID FLOW AND IN PARTICULAR DE-ICED TOTAL AIR TEMPERATURE PROBE

(54) Titre : CAPTEUR POUR LA MESURE D'AU MOINS UN PARAMÈTRE PHYSIQUE SUR UN FLUX DE FLUIDE ET NOTAMMENT CAPTEUR DEGIVRE DE TEMPERATURE TOTALE D'AIR



(57) Abstract: The invention concerns a probe for measuring physical parameters on a fluid comprising an air probe receptacle mounted on a profiled body, a conduit arranged in said profiled body to enable the fluid to flow communicating with said air probe receptacle. The invention is characterised in that said air probe receptacle has an at least partly rounded internal section and is mounted on the profiled body via a planar surface.

(57) Abrégé : Capteur de mesure de paramètres physiques sur un fluide comportant une prise d'air rapportée sur un corps profilé, un conduit aménagé dans ledit corps profilé pour permettre l'écoulement du fluide et communiquant avec ladite prise d'air, caractérisé en ce que ladite prise d'air est de section intérieure au moins partiellement arrondie et rapportée au corps profilé par l'intermédiaire d'une surface plane.



WO 01/88496 A1

CAPTEUR POUR LA MESURE D'AU MOINS UN PARAMETRE PHYSIQUE  
SUR UN FLUX DE FLUIDE ET NOTAMMENT CAPTEUR DEGIVRE  
DE TEMPERATURE TOTALE D'AIR

5           La présente invention est relative à un capteur pour la mesure de paramètres physiques sur un flux de fluide et notamment à un capteur dégivré de température totale d'air.

          Elle trouve avantageusement application dans le domaine de l'aéronautique pour la mesure de température totale d'air en entrée de moteurs et/ou à l'extérieur  
10 des aéronefs.

          De nombreux capteurs de température totale d'air dégivrés sont déjà connus.

          Classiquement, ils comportent, ainsi que l'illustrent les figures 1 et 2, une prise d'air 1 rapportée sur un corps profilé 2 (ayant un profil type aile d'avion) dans lequel est ménagé un conduit 3 permettant l'écoulement du fluide à mesurer et  
15 communiquant avec la prise d'air 1 par l'intermédiaire une zone de séparation inertielle 4. Cette zone permet de séparer de l'air les éléments de masse importante relativement à celui-ci (eau, givre, sable, ...) par centrifugation, ceux-ci étant évacués du capteur par une zone d'éjection 5 opposée à la prise d'air. Afin d'éviter les phénomènes de décollement du fluide dans la zone de séparation inertielle 4, des  
20 trous 6 sont ménagés dans la paroi de celle-ci, du côté opposé à la zone d'éjection 5 et communiquent avec l'extérieur par l'intermédiaire d'une chambre 7 qui s'étend transversalement dans l'épaisseur du corps du profilé 2. Le différentiel de pression

existant entre l'intérieur et l'extérieur du capteur permet l'aspiration de la couche limite par les trous 6.

L'ensemble de la prise d'air 1, du corps profilé 2, du conduit 3, de la zone de séparation inertielle 4 et de l'éjection 5 est dégivré électriquement par des résistances 5 chauffantes positionnées dans des rainures 8 ménagées dans les parois.

Un élément 9 formant sonde de mesure s'étend à l'intérieur dudit conduit 3. Cet élément 9 est par exemple un fil de platine constituant une résistance thermométrique, isolé thermiquement du corps profilé 2.

Le bilan d'erreur de mesure associé à la résistance thermométrique protégée dans un corps dégivré comprend classiquement l'erreur de réchauffage (erreur induite par le système de dégivrage), l'erreur de récupération (écart entre la mesure et la quantité mesurée lorsque le système de réchauffage ne fonctionne pas), l'erreur d'auto-échauffement (induite par l'alimentation de la résistance thermométrique), l'erreur de conduction, l'erreur de rayonnement, l'erreur de temps de réponse. L'erreur de réchauffage est notamment une erreur dépendant de la géométrie du capteur et de la puissance du système de dégivrage.

Les différents fils formant résistance thermométrique ou résistance de chauffage sont reliés à une embase de connexion 10.

Classiquement, ainsi que l'illustre la figure 2, la prise d'air 1 est de section rectangulaire et il en est de même, au moins sur une certaine portion, du conduit 3 qui se raccorde à ladite prise d'air.

Classiquement également, le plan 11 supportant la chambre 7 et reliant le corps profilé 2 à la prise d'air 1, est parallèle à la direction du flux d'air, c'est-à-dire perpendiculaire au plan supportant la prise d'air 1.

Les capteurs du type de ceux illustrés sur les figures 1 et 2 doivent, notamment lorsqu'ils sont utilisés en aéronautique pour la mesure de température totale d'air, pouvoir fonctionner sous des conditions givrantes particulièrement sévères.

Le but de l'invention est de proposer une structure nouvelle de capteurs qui permette de tenir des conditions de givrage encore plus sévères que les capteurs connus à ce jour et ce sans augmentation de la puissance électrique de dégivrage utilisée, de façon à ne pas fausser les mesures de l'élément formant sonde.

La solution proposée par l'invention est un capteur de mesure de paramètres physiques sur un fluide selon la revendication 1.

Notamment, le capteur proposé comporte avantageusement un corps profilé, un conduit aménagé à travers ledit corps profilé pour permettre l'écoulement du fluide, une zone de séparation inertielle, une éjection des particules, un système d'aspiration de couche limite composé d'une chambre et de trous reliant l'intérieur et l'extérieur du capteur, une prise d'air qui termine le corps à une extrémité de celui-ci et qui débouche dans le conduit, caractérisé en ce que ladite prise d'air est de section intérieure au moins partiellement arrondie.

Le conduit du corps profilé est avantageusement également de section arrondie.

Le plan supportant la chambre d'aspiration de couche limite et reliant le corps profilé à la prise d'air forme un angle non nul avec la direction du flux de fluide.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue

5 en regard des figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique en coupe d'un capteur dégivré de mesure de température totale d'air ;
- la figure 2 est une représentation schématique en vue en perspective d'un capteur type de celui de la figure 1, conforme à l'état de la technique connu ;
- 10 - les figure 3 et 4 sont une représentation schématique en perspective d'un capteur conforme à un mode de réalisation possible de l'invention ;
- les figures 5a à 5e sont des représentations en vue en coupe selon les lignes a-a, b-b, c-c, d-d et e-e de la figure 4.

Les capteurs qui sont conformes à des modes de réalisation possibles de  
15 l'invention et qui sont représentés sur les figures 3 et 4 comportent eux aussi une prise d'air 1 supportée par un corps profilé 2 et débouchant dans un conduit 3 qui s'étend dans ledit corps 2, ce conduit recevant un élément formant sonde (non représenté).

Selon l'invention, la prise d'air 1 est de section intérieure au moins partiellement  
20 arrondie, notamment de section semi-circulaire ou semi-elliptique, au lieu d'être de section rectangulaire.

Notamment, dans l'exemple illustré sur les figures, la prise d'air 1 est définie par une portion 1a de forme sensiblement cylindrique tronquée par une surface plane 1b

qui s'étend entre le bord d'ouverture de la prise d'air 1 et la zone de séparation inertielle 4.

La chambre 7 de séparation de la couche limite est définie entre d'une part une paroi dont une face est la surface plane 1b et dont l'autre face délimite une partie de ladite chambre 7 et d'autre part une surface plane 11 qui s'étend jusqu'à la paroi qui délimite la zone de séparation inertielle 4 et ladite chambre 7.

Cette surface 11 est inclinée selon un angle 11a non nul par rapport à la direction du flux de fluide.

Notamment, elle fait avantageusement un angle compris entre 5 et 45° par rapport à la direction du flux d'air.

La hauteur de la prise d'air est au minimum égale au rayon dudit cylindre, la partie 1a étant au moins un demi cylindre.

Ainsi, au niveau des intersections entre la portion en forme de cylindre partiel 1a et le fond 1b, l'angle entre la tangente entre ladite portion 1a et le fond 1b est supérieur à 90° (figures 5a et 5b).

Notamment, la hauteur du cylindre correspond avantageusement à une fois et demie le rayon du cylindre.

En entrée de la prise d'air 1, le rayon intérieur du cylindre 1a est par exemple de 1cm.

Le conduit 3 qui s'étend dans le corps 2 et la zone d'éjection 5 sont également de section arrondie, notamment circulaire ou elliptique (figure 4c et 4d).

L'angle 11a reliant le corps profilé 2 à la prise d'air 1 vaut par exemple 15° (figure 4e).

L'utilisation d'une telle forme pour la prise d'air 1, ainsi également le cas échéant pour le conduit 3 à l'intérieur du corps profilé 2, permet de réduire la surface intérieure du capteur sur laquelle le givre est susceptible de se déposer, supprime les zones de changement de section de passage de l'air à mesurer, élimine les zones

5 mortes générées dans les angles :

- à puissance de dégivrage égale, elle permet de tenir des conditions givrantes plus sévères que les capteurs classiques et d'être conforme aux dernières évolutions des normes aéronautiques ;
- en conditions givrantes identiques, la puissance de dégivrage nécessaire est

10 moins importante de 10 à 20 % que pour les capteurs de l'art antérieur ;

- à puissance de dégivrage identique, l'erreur de mesure due au système de réchauffage est diminuée ;
- la stabilité de la mesure est améliorée en regard du taux de turbulence qui est inférieur à celui généré par la forme de prise d'air des capteurs classiques ;

15 - la sensibilité à une variation d'incidence du flux d'air à mesurer est diminuée.

L'utilisation d'un angle  $\theta$  non nul entre la surface plane 11 et la direction du flux d'air permet d'optimiser le différentiel de pression entre la chambre 7 et l'intérieur du capteur :

- la capacité d'aspiration des trous 6, notamment de l'eau issue du dégivrage du

20 fond plat 3b, est augmentée ;

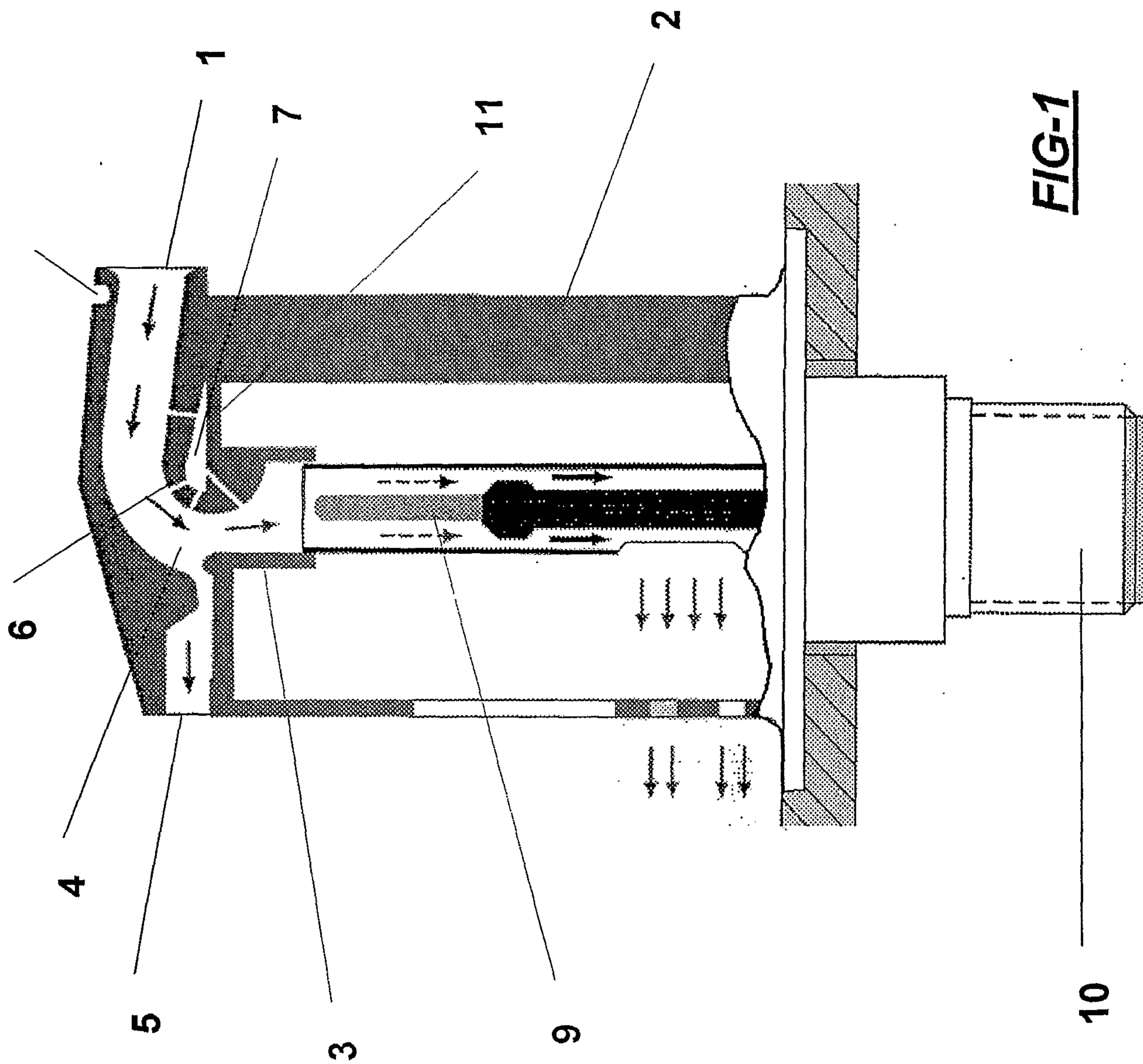
- le comportement du capteur en fonction de la vitesse du flux d'air est amélioré (l'efficacité du système d'aspiration est conservé sur l'ensemble du domaine de vol).

Notamment, le capteur qui vient d'être décrit permet des mesures sur l'ensemble du domaine de vol des avions militaires et commerciaux, pour des concentrations d'humidité ou de givre jusqu'à 5 g/m<sup>3</sup>, avec des puissances consommées identiques voire inférieures à celles classiquement utilisées (de l'ordre de 250 à 500 Watts  
5 suivant le dimensionnel de l'application).

REVENDICATIONS

1. Capteur de mesure de paramètres physiques sur un fluide comportant une prise d'air rapportée sur un corps profilé, un conduit aménagé dans ledit corps profilé pour permettre l'écoulement du fluide et communiquant avec ladite prise d'air, caractérisé en ce que ladite prise d'air est de section intérieure au moins partiellement arrondie et rapportée au corps profilé par l'intermédiaire d'une surface plane.
2. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la tête de la prise d'air est de section semi-circulaire ou semi-elliptique.
3. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la prise d'air a une forme définie par un fond plat et un cylindre partiel tronqué par le fond plat.
4. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la prise d'air a une forme définie par une partie de cylindre et un fond plat, de sorte que la hauteur de la prise d'air soit au minimum égale au rayon dudit cylindre.
5. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le conduit du corps profilé est de section arrondie.
6. Capteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que le conduit du corps profilé est de section circulaire ou elliptique.
7. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'elle comporte une chambre de séparation de la couche limite définie entre d'une part une paroi dont une surface plane délimite la prise d'air et d'autre part d'autre part une surface plane qui s'étend jusqu'à une paroi qui délimite une zone de séparation inertielle, cette surface plane étant inclinée d'un angle non nul par rapport à la direction du flux de fluide.

8. Capteur selon la revendication 7, caractérisé en ce que cet angle est compris entre 5° et 45° par rapport à la direction du flux d'air.
9. Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un élément formant sonde de température disposé dans le conduit.



**FIG-1**

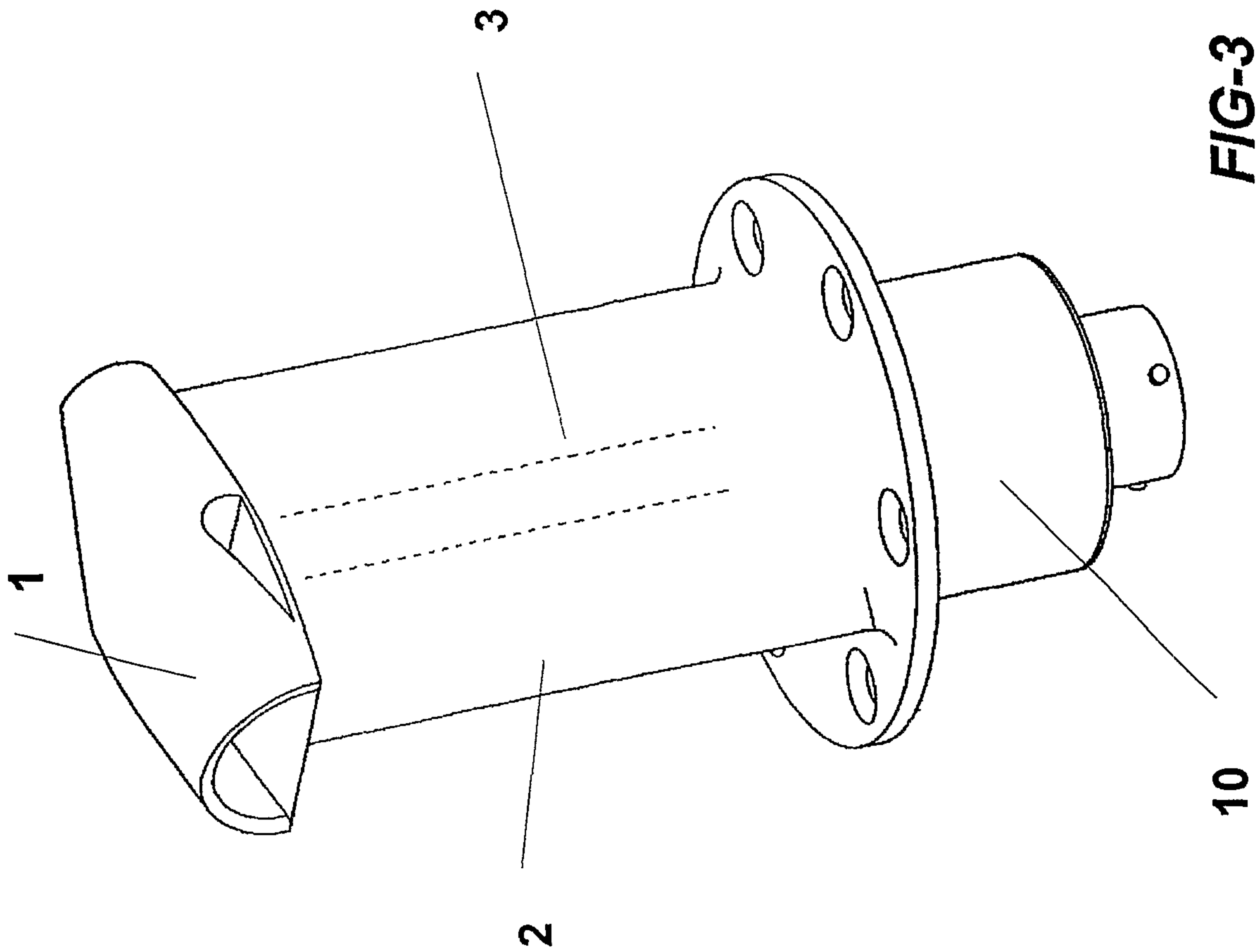


FIG-3

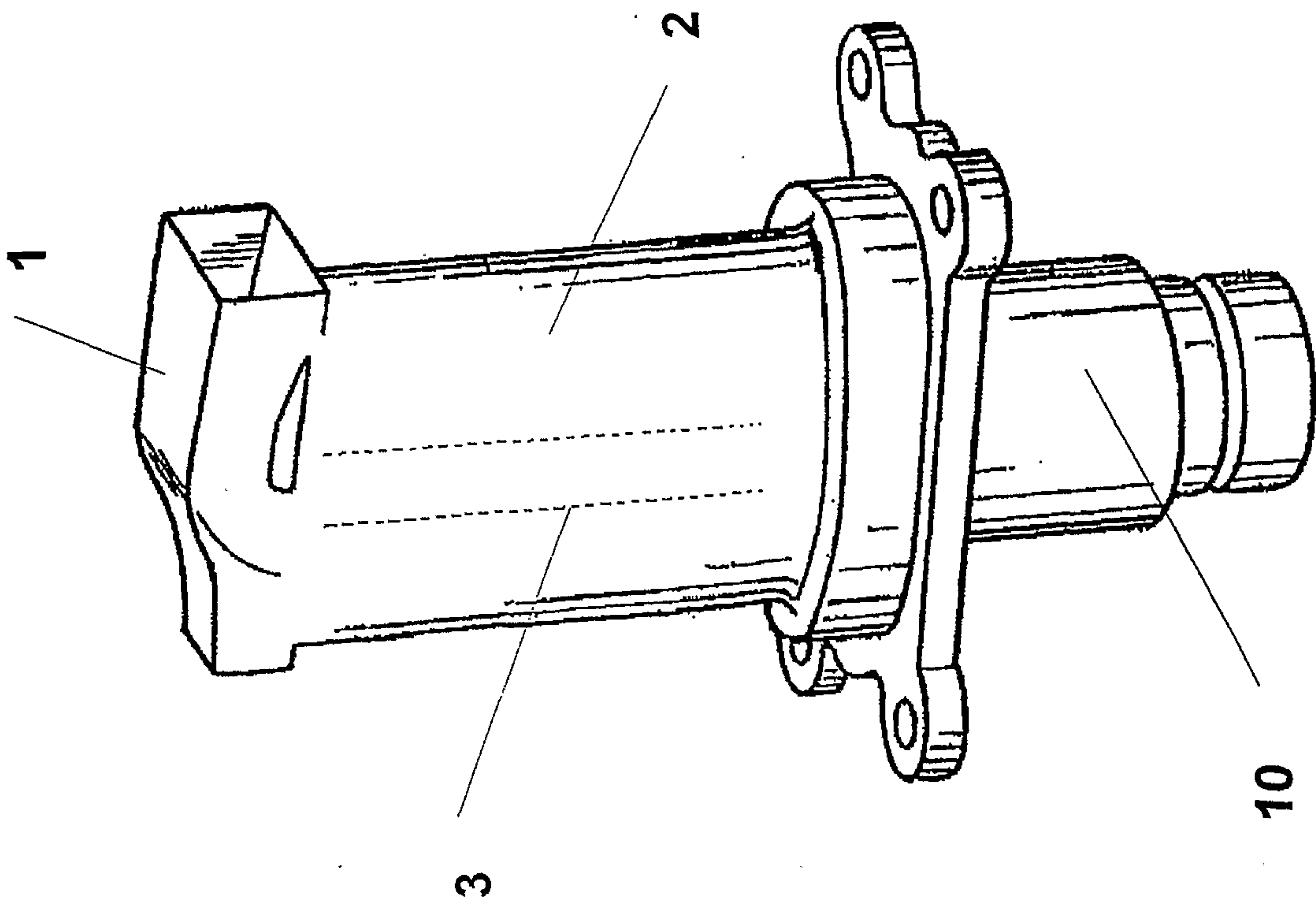


FIG-2

