

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 12651

(54)

Capteur de vitesse angulaire, et procédé pour sa fabrication et son étanchage hermétique.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). G 01 P 3/26, 13/02.

(22)

Date de dépôt..... 6 juin 1980.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : Japon, 8 juin 1979, n° 54-77877.

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 1 du 2-1-1981.

(71)

Déposant : Société dite : HONDA GIKEN KOGYO KK, résidant au Japon.

(72)

Invention de : Fumitaka Takahashi et Hiroshi Gotoh.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

La présente invention concerne les perfectionnements à un détecteur de changement de direction, appelé ci-après capteur de vitesse angulaire, pour la détection du changement de direction d'un objet par déflexion d'un écoulement de gaz.

5 Les capteurs de vitesse angulaire généralement appelés "capteurs à débit de gaz" sont utilisés dans le réglage du cap ou le contrôle de la position d'un bateau, d'un véhicule automobile ou analogue. Ces capteurs de vitesse angulaire sont plus résistants aux vibrations que les gyrocompas et sont capables de détecter la
10 vitesse angulaire d'un bateau ou véhicule automobile avec une sensibilité plus grande et une capacité de réponse bien meilleure que le gyrocompas.

Un capteur de vitesse angulaire comprend en général un boîtier, un corps de capteur monté dans le boîtier et comportant une
15 buse, et un capteur d'écoulement de gaz composé d'éléments thermosensibles et d'un couvercle recouvrant l'ouverture du boîtier et faisant partie de la paroi d'une chambre de pompage délimitée dans le boîtier. Un tel capteur de vitesse angulaire fonctionne pour détecter la vitesse angulaire d'un objet dans lequel il est monté
20 de façon qu'un gaz fourni par une chambre de pompage soit projeté au travers de la buse vers les éléments thermosensibles. Un changement dans la sortie du capteur d'écoulement de gaz, qui est provoqué par la déflexion du jet de gaz sous l'influence du mouvement angulaire de l'objet est détecté de façon à déterminer la valeur de la vitesse
25 angulaire.

Dans un capteur conventionnel de vitesse angulaire, le corps du capteur comprend un manchon cylindrique, une pièce de buse fixée à une extrémité du manchon et formée dans celui-ci avec un trou de buse au milieu du diamètre de cette pièce et un support
30 de capteur d'écoulement de gaz fixé à l'autre extrémité du manchon pour maintenir un capteur d'écoulement de gaz constitué d'une paire d'éléments thermosensible placés symétriquement par rapport au centre diamétral du manchon. Un jet de gaz projeté sur les éléments thermosensibles au travers du trou de la buse est défléchi par le mouvement
35 angulaire externe d'un objet fixé au capteur, ce qui provoque une différence entre les valeurs de chaleur rayonnante du jet de gaz détectées par les deux éléments thermosensibles. Les sorties résultantes des deux éléments thermosensibles sont différentes l'une de

l'autre, d'une quantité correspondant à la vitesse angulaire effective. La vitesse angulaire de l'objet est ainsi détectée.

Comme on l'a mentionné plus tôt, puisque les capteurs de vitesse angulaire de ce type sont conçus pour détecter la valeur
5 de la vitesse angulaire qui leur est appliquée, en réponse à une faible différence entre les quantités de chaleur rayonnante auxquelles sont soumis les deux éléments thermosensibles, il est nécessaire que l'axe du trou de buse et le centre d'une ligne reliant les deux
10 éléments thermosensibles (appelé ci-après "centre symétrique") soient alignés exactement l'un avec l'autre pour obtenir un fonctionnement précis du capteur. Toutefois, dans le capteur conventionnel, le manchon
ci-dessus mentionné et la pièce de buse sont réalisés sous forme de pièces séparées et en outre, le support de capteur d'écoulement de
15 gaz est monté dans le boîtier du capteur de vitesse angulaire par l'intermédiaire d'une plaque séparée. En conséquence, des erreurs se produisent dans la mise en place de ces éléments pendant leur assemblage, de sorte que le centre symétrique des deux éléments thermosensibles et l'axe du trou de buse sont décalés, d'où il résulte
20 l'apparition de turbulences du gaz dans l'espace entre les éléments thermosensibles et le trou de buse, ce qui affecte la précision de détection du capteur de vitesse angulaire.

De plus, le capteur de vitesse angulaire conventionnel est composé de plusieurs parties. Il faut donc plus de temps pour assembler et ajuster ces parties et des erreurs cumulatives se produisent dans la mise en place de ces parties pendant l'assemblage,
• 25 ce qui affecte défavorablement l'ensemble des performances du capteur.

En outre, puisque la détection de la valeur de la vitesse angulaire dépend d'une faible différence dans la quantité de chaleur radiante du gaz agissant sur les éléments thermosensibles,
30 comme indiqué ci-dessus, le jet de gaz projeté du trou de la buse devrait avoir un profil d'écoulement parfait. Pour cela, on utilise conventionnellement un gaz de faible dimension moléculaire et qui est par suite excellent au point de vue de la qualité du profil d'écoulement. Toutefois, un procédé ordinaire d'étanchéité au gaz
35 est incapable d'éviter complètement des fuites d'un tel gaz à petites molécules hors du boîtier du capteur, d'où il résulte que celui-ci est soumis à une perte de gaz après une longue période d'utilisation.

L'invention est destinée à éliminer les inconvénients mentionnés ci-dessus des capteurs conventionnels, et un premier but est de fournir un capteur de vitesse angulaire ayant une structure en une pièce comprenant une pièce à buse, un manchon, un support de capteur d'écoulement, une chambre de pompage et la suite. Le capteur de vitesse angulaire a donc un nombre minimal de points de mise en place des éléments composants et par suite il fournit une grande précision avec une concentricité améliorée du trou de la buse par rapport aux éléments thermosensibles, en permettant ainsi une production en série.

Un autre but de l'invention est de fournir un capteur de vitesse angulaire et un procédé de fabrication de celui-ci, le capteur complet étant composé d'un corps de capteur, d'un boîtier et d'un couvercle dont chacun possède une construction unitaire, ces parties unitaires étant fabriquées séparément, après quoi le capteur peut être complété facilement, simplement par assemblage de ces parties unitaires.

Un autre but de l'invention est de fournir un procédé d'étanchéité à l'air pour un capteur de vitesse angulaire, qui permette une étanchéité positive par rapport aux fuites de gaz contenus dans le capteur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation et en se reportant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente en vue frontale, une coupe d'un capteur conventionnel de vitesse angulaire ;
- la figure 2 représente une coupe prise le long de la ligne II-II de la figure 1 ;
- la figure 3 représente un graphique montrant la distribution de chaleur radiante d'un jet de gaz dans un capteur de vitesse angulaire (température T, distance D);
- la figure 4 représente schématiquement la déviation d'un jet de gaz sous l'influence de la vitesse angulaire appliquée au capteur ;
- la figure 5 représente une vue frontale en coupe d'un capteur de vitesse angulaire selon une réalisation de l'invention ;

- la figure 6 représente en vue frontale une coupe d'une structure en une pièce d'un trou de buse, d'un manchon et d'un support d'élément thermosensible, qui est utilisée dans la réalisation de la figure 5 ;

5 - la figure 7 représente une vue latérale de la structure en une pièce de la figure 6 ;

- la figure 8 représente une coupe du corps de capteur selon une autre réalisation de l'invention ;

- la figure 9 représente une coupe longitudinale d'un boîtier contenant le corps de capteur de la figure 8 ;

- la figure 10 représente une coupe le long de la ligne X-X de la figure 9 ;

- la figure 11 représente une coupe longitudinale d'une rondelle d'arrêt destinée à être ajustée dans l'ouverture du corps de capteur de la figure 8 ; et

- la figure 12 représente une coupe longitudinale d'un dispositif d'étanchéité au gaz, utilisé en combinaison avec le corps de capteur de la figure 8.

Parmi les dessins où les mêmes références désignent des éléments identiques ou correspondants, la figure 1 représente la structure d'un capteur conventionnel de vitesse angulaire. Sur la figure 1, la référence 1 désigne un boîtier dont fait partie intégralement un corps de capteur 2 qui est fermé respectivement à ses extrémités opposées par des plaques 3 et 4. Le corps 2 possède un manchon cylindrique creux 5 réalisé par usinage d'une partie du boîtier 1 auquel on a fixé, à une extrémité, une pièce à buse 6 qui est munie d'un trou de buse 7 et d'un certain nombre de trous correcteurs 8. Un support 10 est fixé au boîtier 1 au moyen du manchon 5 et d'une plaque 9, et sur le support, on a monté un capteur 11 d'écoulement de gaz qui comprend une paire d'éléments thermosensibles 11a, 11b. Ceux-ci sont placés à l'opposé et à distance du trou de buse 7.

Dans le boîtier 1, la plaque 9 et la plaque d'extrémité 3 déterminent une chambre de pompage 13 dans laquelle est placée une plaque piézoélectrique 14 ayant un orifice 14a. Cette plaque 14 est conçue pour vibrer quand elle est excitée par un courant électrique, afin de servir d'élément de pompage.

Avec cette disposition, quand la plaque 14 est excitée pour se déplacer dans le sens de l'augmentation du volume de l'espace latéral d'aspiration 13b de la chambre 13, le gaz est guidé dans l'espace latéral 13a de refoulement de la chambre 13 à partir de l'espace latéral d'aspiration 13b, au travers de l'orifice 14a. Puis, quand la plaque 14 est déplacée dans le sens de la décroissance du volume de l'espace 13b, le gaz est éjecté de l'espace 13a au travers de l'orifice 14a et il est guidé au travers de l'espace latéral 13b et du trou d'échappement 9a réalisé dans la plaque 9, vers une chambre de pression 16 où le gaz se détend. Le gaz détendu traverse ensuite un passage 17, il se détend à nouveau dans une chambre à buse 18 et il est comprimé dans le manchon 5 au travers du trou 7 et des trous 8. Le gaz introduit dans le manchon 5 est guidé au travers de trous 11 dans le capteur 11, vers une chambre 21 d'échappement de gaz et il retourne à nouveau dans l'espace latéral d'aspiration 13b. Par répétition de ce cycle, le gaz circule en circuit fermé à l'intérieur du capteur de vitesse angulaire.

Selon le capteur conventionnel de vitesse angulaire construit comme indiqué ci-dessus, le gaz éjecté au travers du trou 7 dans le manchon 5 peut prendre soit une forme d'écoulement laminaire ou profilé, soit une forme d'écoulement turbulent, suivant la vitesse V d'écoulement du gaz, le diamètre du trou 7 et une constante ν représentant la nature du gaz (coefficient de viscosité cinématique). Puisque le capteur de ce type est conçu pour détecter la vitesse angulaire en utilisant une légère différence dans la distribution de chaleur radiante du gaz (distribution de vitesses d'écoulement) appliquée aux deux éléments thermosensibles, ainsi qu'on le décrira en détail ci-après, l'écoulement de gaz doit avoir une forme de profil d'écoulement parfaite sans turbulence dans le circuit fermé. Pour cela, le nombre de Reynolds R (nombre sans dimension), qui est donné par la formule suivante, doit être aussi petit que possible par le choix des valeurs de la vitesse d'écoulement V et du diamètre D du trou de la buse :

$$R = VD/\nu \quad (1)$$

La forme profilée d'écoulement du gaz éjecté du trou 7 possède une courbe de distribution de chaleur radiante représentée sur la figure 3 à proximité du capteur 11 d'écoulement de gaz

placé à une certaine distance du trou 7. On notera à partir de la figure 3 que les distributions de chaleur radiante dans les domaines a et b présentent des parties linéaires au voisinage l'une de l'autre. Par suite, les deux éléments 11a, 11b du capteur d'écoulement de gaz sont placés aux centres des domaines a et b de variation linéaire de part et d'autre de l'axe 0 du jet de gaz, d'une façon symétrique (figure 1), pour détecter des changements dans la quantité de chaleur rayonnante. Comme le montre la figure 4, quand le capteur de vitesse angulaire est stationnaire, du gaz peut s'écouler le long d'une ligne centrale représentée par le trait plein, de sorte que les éléments 11a, 11b du capteur 11 reçoivent des quantités égales de chaleur radiante et fournissent des grandeurs de sortie égales. Quand le capteur de vitesse angulaire est soumis à une vitesse angulaire (ω), le jet de gaz subit une déviation ϵ de trajectoire, qui est donnée par la formule suivante, ce qui provoque une différence entre les quantités de chaleur rayonnante fournies aux deux éléments 11a, 11b, d'où il résulte une différence entre les grandeurs de sortie des deux éléments thermosensibles, qui fournit la valeur de la vitesse angulaire.

$$\epsilon = r^2 \omega / V \quad (2)$$

où r est la distance entre le trou de buse 7 et le capteur d'écoulement 11.

On notera que dans ce type de capteur de vitesse angulaire, une turbulence dans le jet de gaz a une influence importante sur la valeur de vitesse angulaire fournie, l'influence étant particulièrement frappante quand la vitesse angulaire à détecter est petite. Pour éviter cela, le jet de gaz doit maintenir sa forme parfaite d'écoulement profilé. Pour cela, le nombre de Reynolds doit être réglé à la plus petite valeur possible, comme on l'a déjà indiqué.

Il est évident à partir de la formule (1) que pour donner au nombre de Reynolds une valeur faible, ou bien la vitesse V d'écoulement du gaz ou bien le diamètre D du trou de la buse doit avoir une valeur faible. Toutefois, si la vitesse d'écoulement V a une valeur faible, la quantité de chaleur rayonnante émise par le jet de gaz devient faible, d'où il résulte une sensibilité plus faible du capteur de vitesse angulaire. Par suite, le diamètre D doit être

réglé à la valeur minimale possible. Toutefois, une réduction du diamètre D signifie une réduction correspondante de la surface de section droite du jet de gaz, ce qui nécessite le réglage d'une distance d plus faible entre les deux éléments $11a$ et $11b$. En conséquence, des tolérances de fabrication étroites sont nécessaires pour que le centre de la distance d soit aligné avec l'axe du jet de gaz.

Dans le capteur de vitesse conventionnel mentionné ci-dessus, la fabrication séparée du trou 7 et du manchon 5, comme on l'a indiqué antérieurement, est capable de provoquer une mise en place imprécise de ces éléments l'un par rapport à l'autre pendant le montage, d'où il résulte que le centre symétrique des deux éléments $11a$ et $11b$ est décalé par rapport à l'axe du trou 7. Il en résulte qu'une turbulence de gaz se produit dans l'espace entre les éléments $11a$, $11b$ et le trou 7, d'où une précision plus faible de la détection de la vitesse angulaire, comme on l'a noté antérieurement. Plus particulièrement, comme le montre la figure 3, si la différence entre l'axe O du jet de gaz et le centre symétrique O' des deux éléments $11a$, $11b$ du capteur 11 est importante, par suite des tolérances de montage, l'élément droit $11a$ ou l'élément gauche $11b$ peut s'écarter du domaine de distribution a ou b de variation linéaire de la chaleur rayonnante quand le capteur de vitesse angulaire est soumis à une grande vitesse angulaire, ce qui signifie une diminution du domaine de vitesse angulaire qui peut être détectée avec précision. Sur la figure 3, le domaine maximal de vitesse angulaire qui peut être détectée est limité à la plus petite des valeurs $\omega_1 = \varepsilon_1 V/r^2$ et $\omega_2 = \varepsilon_2 V/r^2$ correspondant respectivement au domaine ε_1 , ε_2 . Si ε_1 est égal à ε_2 , c'est-à-dire si les centres O et O' coïncident l'un avec l'autre, le domaine détectable de vitesse angulaire devient maximal.

En outre, par suite de la fabrication séparée du manchon 5 et du support 10 pour les éléments $11a$ et $11b$ dans le capteur conventionnel, pendant le montage, les déviations du manchon 5 et du support 10 par rapport à leur position correcte sur leurs surfaces d'appui respectives A, B représentées sur la figure 1 sont susceptibles d'être importantes, ce qui provoque un inconvénient semblable à celui qui était mentionné ci-dessus. En outre, le grand nombre de composants représentés sur la figure 1 provoque une accumulation d'erreurs dans la mise en place de ces éléments.

Les figures 5 à 12 représentent des capteurs de vitesse angulaire selon des réalisations de l'invention. La figure 5 représente une première réalisation de l'invention dans laquelle le numéro de référence 19 désigne un boîtier intérieur d'une structure en une pièce dans laquelle les parties correspondant à la pièce de buse 6, au manchon 5 et au support 10 de détecteur d'écoulement de gaz du capteur conventionnel mentionné ci-dessus sont en une seule pièce. Ce boîtier intérieur 19 est représenté en détail sur la figure 6 à une échelle agrandie. Le boîtier 19 comprend une portion cylindrique creuse 19a ayant une section droite circulaire, et une portion terminale de paroi 6 fermant une extrémité de la portion cylindrique 19a. La portion cylindrique creuse 19a possède un intérieur muni d'un passage rectiligne interne 27 d'écoulement s'étendant axialement à l'intérieur. Un trou axial de buse 7 est réalisé dans la portion terminale 6 au centre d'un diamètre de celle-ci, ce trou communiquant avec le passage 27 et étant entouré par plusieurs trous 8 de rectification réalisés dans la portion 6 et placés à la périphérie. Dans la paroi intérieure du boîtier 19, une portion support 10 du détecteur d'écoulement de gaz est réalisée par deux gradins annulaires séparés axialement 10a et 10b, à un emplacement voisin de l'autre extrémité de la portion 19a. Deux éléments thermosensibles 11a, 11b sont montés sur la portion 10 du boîtier 19 au moyen d'un support 20. Ces éléments 11a, 11b sont constitués de préférence de fils chauffants.

L'autre extrémité du corps en une pièce 19 est ouverte et communique avec le passage interne 27 par l'intermédiaire de la portion support 10, et sur cette extrémité est assujéti un support de pompe 9. Ce support 9 possède une section longitudinale en forme générale de U, avec un diamètre extérieur plus grand que celui de la portion cylindrique 19a, c'est-à-dire correspondant au diamètre intérieur de l'extrémité ouverte du boîtier 1 dans lequel est maintenu le support 9. L'extrémité du support 9 sur le côté de la portion cylindrique 19a est munie d'une paroi terminale 9', avec un trou 9a de refoulement de la pompe et une ouverture centrale 9b, alors que l'autre extrémité du support 9 est munie d'une ouverture 9c plus grande en diamètre que l'ouverture 9b, dans laquelle est ajusté un chapeau de pompe 3 réalisé à l'aide d'une plaque en coquille.

Le boîtier intérieur 19 est monté dans le boîtier extérieur 1. Une plaque terminale 4 est ajustée dans le boîtier extérieur 1 sur le côté arrière du boîtier 19. On a également ajusté dans le boîtier 1 sur le côté arrière de la plaque terminale 4 une plaque terminale 23 qui porte des sorties 22, 24 qui sont reliées respectivement aux éléments thermosensibles, et une plaque de pompage 14 reliée à l'aide des fils conducteurs respectifs 22a, 24a.

Sur la figure 5, le repère 13 désigne une chambre de pompage, 13a un espace latéral de refoulement d'une pompe, 13b un espace latéral d'aspiration de pompe, 16 une chambre de pression, 17 un passage de gaz, 18 une chambre à buse et 21 une chambre à gaz. Puisque ces chambres sont disposées de façon semblable à celle de la figure 1, on a évité une description détaillée. On a monté dans la chambre 13 à l'aide d'une feuille de métal flexible 14c une plaque de pompage 14 réalisée à l'aide d'une plaque piézo-électrique comme celle qui est utilisée dans le capteur de vitesse angulaire de la figure 1, et dans cette plaque on a réalisé un orifice 14a concentrique au trou 9a réalisé dans la paroi terminale 9' du support de pompe 9.

Au cours de l'assemblage du capteur de vitesse angulaire selon l'invention, construit comme indiqué ci-dessus, on monte d'abord les éléments thermosensibles 11a, 11b sur la portion support 10 du boîtier intérieur 19 par l'intermédiaire de l'élément support 20, dans une disposition symétrique par rapport à l'axe de la portion 10. A cette occasion, la mise en place des éléments 11a, 11b est réalisée automatiquement, simplement par fixation du support 20 sur une surface d'appui annulaire étagée C réalisée dans la paroi périphérique intérieure du boîtier intérieur 19 (figure 6). Le boîtier 19 contenant ainsi les éléments thermosensibles est introduit dans une portion de guidage 25 réalisée dans le boîtier extérieur 1. Ainsi, le support de pompe 9 a son ouverture terminale 9b ajustée sur une portion d'appui D annulaire, encochée ou étagée, placée à une extrémité de la surface périphérique extérieure du boîtier 19 (figure 6) et on monte ensuite la plaque de pompage 14 et le chapeau de pompe 3 dans le support 9. A ce moment, la mise en place du support 9 est réalisée par l'ajustage de celui-ci sur une surface E annulaire d'appui étagée réalisée sur la paroi intérieure du boîtier 1. En

même temps, le boîtier intérieur en une pièce 19 en prise avec le support 9 est également placé au moyen de la surface d'appui E et fixé à cet endroit. Dans le montage du chapeau de pompe 3 dans le support 9, il est placé et fixé sur une autre surface d'appui annulaire étagée réalisée sur le support 9, alors qu'en même temps une feuille de métal flexible 14c supportant une porcelaine piézo-électrique analogue à un disque (plaque piézo-électrique) 14b, qui forme la plaque de pompage 14, est maintenue de façon étanche à son extrémité extérieure entre le support 9 et le chapeau 3. D'autre part, la plaque terminale 4 est ajustée rigidement sur la surface d'appui étagée G formée sur la paroi intérieure du boîtier 1, et la plaque terminale 23 sur la surface annulaire étagée d'appui H réalisée sur la même paroi intérieure.

Comme il est évident à partir de l'explication ci-dessus, dans le capteur de vitesse angulaire de l'invention, la structure en une pièce incorporant la buse 7, le manchon 5 et le support 10 de détecteur d'écoulement permet de réaliser une mise en place précise des parties principales du capteur, qui affecte directement la précision de la détection de la vitesse angulaire, simplement par mise en place du corps en une pièce 19, à l'endroit prédéterminé dans le boîtier extérieur 1, sans autre réglage pour sa mise en place. D'une façon plus particulière, dans le capteur de l'invention, la formation en une pièce de la buse 7 et du manchon 5 peut éliminer complètement la possibilité de désalignement entre les deux parties, aussi bien que la possibilité d'accumuler des erreurs d'emplacement, ce qui était inévitable dans les capteurs conventionnels. De plus, l'emplacement des éléments thermosensibles 11a, 11b est réalisé en utilisant la paroi périphérique intérieure de la portion support 10 comme guide par l'intermédiaire de l'élément support 20, de sorte qu'une déviation entre le centre symétrique des éléments 11a, 11b et l'axe du trou de buse 7 peut être maintenue à une valeur minimale.

La figure 8 représente le corps d'un capteur de vitesse angulaire selon une autre réalisation de l'invention. Ce corps comprend un boîtier intérieur 19', d'une structure en une pièce, comprenant une portion cylindrique creuse 19'a de section droite circulaire, une portion 19'b support de pompe, réalisée à une extré-

mité ouverte de la portion cylindrique 19'a, et un col 19'c reliant parties. Le corps de capteur de cette réalisation se distingue principalement de celui de la réalisation antérieurement décrite, représentée sur les figures 5-7, en ce que le support de pompe 19'b fait également partie intégrante du corps en une pièce 19. En outre, le détecteur 11 d'écoulement de gaz, qui est monté sur une partie support 10 dans la paroi intérieure du boîtier 19' de la même façon que dans la première réalisation, comporte un élément support 20 qui est réalisé en céramique. Des trous de passage non représentés sont réalisés dans l'élément support 20, et ils sont semblables aux trous de passage 11' représentés sur les figures 1 et 2. Dans cette réalisation, deux éléments thermosensibles 11a, 11b supportés par l'élément 20 sont placés, par un procédé décrit ci-après, de façon que leur centre symétrique puisse être en alignement avec l'axe du trou 7 réalisé dans l'extrémité droite du boîtier intérieur. En outre, le support de pompe 19'b possède une portion de sa périphérie extérieure munie d'une rainure 29 de localisation à extension axiale.

Les autres caractéristiques de structure de cette réalisation sont essentiellement identiques à celles de la première réalisation antérieurement mentionnée et on a donc supprimé la description de ces caractéristiques.

Comme on l'a déjà dit, dans le corps de capteur mentionné ci-dessus, il est nécessaire que, pour maintenir la précision nécessaire du capteur de vitesse angulaire de ce type, les concentricités du trou 7, de la portion support 10, du centre symétrique des éléments 11a, 11b et de la chambre 13 soient améliorées mutuellement, et en même temps l'orifice 14a dans la plaque 14 doit être en alignement avec le trou 15 réalisé dans une paroi terminale 19'b' du support de pompe 19'b. Pour cela, selon l'invention, le trou de buse 7, la portion support 10 et la chambre 13 sont usinés simultanément par rapport à la périphérie extérieure de la portion cylindrique 19'a de section droite circulaire, ce qui fournit une concentricité élevée entre eux. En outre, la formation des trous dans l'élément 20 pour la fixation des éléments 11a, 11b, de l'orifice 14a dans la plaque 14 et du trou 15 dans le support de pompe 19'b est réalisée en une fois par introduction d'une plaque

servant de calibre de perçage à la place de la plaque 3 dans le support 19'b, ce qui permet une production en série des capteurs avec une précision élevée de positionnement et sans variations dans la mise en place de ces parties.

- 5 Selon cette réalisation, la construction en une pièce de l'ensemble du corps du capteur peut mener à une concentration élevée des différentes parties, et même réduire la possibilité de fuites de gaz qui se produiraient aux jonctions des composants dans le capteur conventionnel. En outre, l'élément de support en
- 10 céramique 20 pour les éléments 11a, 11b, non seulement fournit un isolement électrique élevé, mais également permet un centrage exact par rapport à la périphérie extérieure de la portion cylindrique 19'a, en vue d'obtenir une symétrie parfaite des éléments thermosensibles par rapport au centre du détecteur d'écoulement.
- 15 La figure 9 représente un boîtier 1' recevant le corps de capteur 19' représenté sur la figure 8. Ce boîtier 1' est réalisé en une seule pièce et il comprend un fourreau 30 ayant une forme cylindrique creuse qui possède une extrémité fermée par une
- 20 paroi 31. La portion 30 possède trois saillies longitudinales 32, 32, 32, dépassant intérieurement de la paroi périphérique intérieure en direction de l'axe central 0 et placées sur la circonférence à distances égales comme le montre clairement la figure 10 qui représente une section droite du fourreau 30. Des passages axiaux 33, 33, 33 sont laissés entre les saillies voisines 32, 32, 32 et les surfaces
- 25 périphériques extérieures associées du boîtier intérieur 19' quand celui-ci est monté à l'intérieur du boîtier 1'. A l'autre extrémité de la portion 30, on a réalisé une ouverture 34 dont le bord périphérique est muni en une seule pièce d'une bride annulaire 35 s'étendant radialement vers l'extérieur. La paroi intérieure de l'ouverture
- 30 34 est munie d'un trou taraudé 36 partant du bord d'entrée de l'ouverture. Une portion support 37 coopérant avec la portion support 19'b du corps de capteur ci-dessus mentionné est réalisée en continu à partir du trou taraudé 36 qui se termine par une surface étagée annulaire 38 réalisée également dans une paroi intérieure intermédiaire
- 35 du boîtier 1'. La portion support 37 comporte en outre une saillie de positionnement 40 dirigée radialement vers l'intérieur à partir de la paroi interne pour coopérer avec la rainure de positionnement 29 de la portion support 19'b du boîtier 1'.

La figure 11 représente une rondelle d'arrêt 41 destinée à être ajustée dans le trou taraudé 36 du boîtier 1' (voir figure 9). Cette rondelle 41 a une périphérie extérieure filetée 41a destinée à être vissée dans le trou taraudé 36 du boîtier 1' et elle comprend un trou central 41b pour le guidage des fils conducteurs et analogues.

La figure 12 représente un dispositif d'étanchéité au gaz désigné globalement par 42. Ce dispositif comprend une base d'étanchéité hermétique 43 qui est réalisée en un matériau métallique et qui possède une forme de bord périphérique correspondant à celle de la bride 35 du boîtier 1', de sorte que la base 43 et la bride 35 peuvent être réunies au moyen de soudure par résistance. Pour cela, la base 43 et la bride 35 sont réalisées en matériaux qui permettent une soudure par résistance aussi bien qu'une étanchéité hermétique du type à compression.

La base 43 comporte une portion centrale épaissie 43a et une bride annulaire mince 43b réalisée à la périphérie de la portion 43a. La bride mince 43b possède une saillie annulaire 43b' réalisée sur la surface latérale intérieure pour la soudure de la saillie.

La portion centrale 43a est munie d'un trou traversant 43a' au travers duquel passe un fil conducteur 45 qui est retenu par une pièce en verre 44 enrobée dans le trou 43a'. La plaque 14 dans la chambre 13 est alimentée en puissance électrique par ce fil conducteur 45. Le trou 43a' peut également être utilisé pour le guidage d'un fil conducteur en vue de fournir la sortie du détecteur 11 vers l'extérieur. La pièce en verre 44 ci-dessus mentionnée est réalisée en un verre ayant un coefficient de dilatation thermique voisin de celui de la base 43.

Dans l'assemblage du capteur présentant la construction ci-dessus mentionnée, le corps de capteur 19', le boîtier extérieur 1' et le dispositif d'étanchéité 42 sont fabriqués antérieurement, de façon séparée. Le corps 19', avec les parties nécessaires incorporées, est introduit dans la partie taraudée 30 du boîtier 1' au travers de l'ouverture 34 et il est mis à sa place prédéterminée, après quoi on visse la rondelle d'arrêt 41 dans le trou 36 du boîtier 1' pour immobiliser le corps 19'.

Après achèvement des liaisons électriques à l'aide du fil conducteur 45, la base d'étanchéité hermétique 43 est appliquée à la bride 35 du boîtier 1', avec la saillie annulaire 43b' en contact avec une face associée de la bride 35. Ensuite, la base 43 et la bride 35 sont maintenues entre les deux électrodes d'une machine à souder par résistance non représentée. Ensuite, une force de pression est appliquée à la base 43 et à la bride 35 en direction l'une de l'autre de façon à forcer la saillie 43b' à pousser la bride 35, pendant qu'on applique simultanément le courant de soudure aux portions en contact des deux éléments, à l'aide des électrodes, d'une manière concentrée, pour réunir les deux pièces. Ainsi, l'assemblage du capteur de vitesse angulaire est achevé.

Comme on l'a indiqué ci-dessus, grâce à la fabrication séparée du corps du capteur, du boîtier et du dispositif d'étanchéité au gaz constituant le capteur de vitesse angulaire, celui-ci peut être réalisé facilement, simplement par incorporation du corps de capteur dans le boîtier et seulement à l'aide du dispositif d'étanchéité. L'assemblage du capteur est ainsi facilité, ce qui permet sa fabrication en production de série. En outre, l'utilisation de la soudure d'une saillie permet de réaliser la jonction sans fissure de la bride 35 du boîtier 1' et le scellement de la base 43 du dispositif 42, ce qui peut assurer un effet total d'étanchéité, même avec utilisation d'un gaz ayant des dimensions moléculaires faibles et présentant des propriétés excellentes d'écoulement laminaire.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux dispositifs ou procédés qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemples non limitatifs sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Capteur de vitesse angulaire, notamment détecteur de changement de direction, comportant :

- un boîtier extérieur comprenant un espace central s'étendant axialement, plusieurs passages axiaux d'écoulement de gaz autour dudit espace central, une ouverture réalisée à une extrémité de celui-ci et une paroi terminale fermant l'autre extrémité ;
 - un boîtier intérieur disposé dans le boîtier extérieur et comportant une ouverture réalisée à une extrémité, une portion cylindrique creuse ajustée dans l'espace central du boîtier extérieur et déterminant à cet endroit un passage central d'écoulement de gaz s'étendant axialement, une paroi terminale placée à l'autre extrémité et possédant un trou de buse axial placé diamétralement au centre et communiquant avec le passage central d'écoulement de gaz et avec les passages axiaux d'écoulement de gaz dans le boîtier extérieur, une portion support du capteur d'écoulement de gaz placée dans la portion cylindrique creuse de façon concentrique et séparée du trou de buse, et une portion d'enveloppe de pompe placée dans ladite ouverture dans le boîtier intérieur ;
 - un capteur d'écoulement de gaz ajusté dans la portion support du capteur d'écoulement de gaz, ledit capteur comportant une paire d'éléments thermosensibles placés symétriquement par rapport à l'axe du trou de buse pour détecter la température d'un jet de gaz qui leur est appliqué au travers du trou de buse ; et
 - un moyen de pompage incorporé dans l'enveloppe de pompe pour introduire du gaz dans les passages axiaux d'écoulement de gaz dans le boîtier extérieur, caractérisé en ce qu'au moins la portion cylindrique creuse, la paroi terminale et la portion support du capteur d'écoulement de gaz du boîtier intérieur constituent une structure d'une seule pièce.
2. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la portion support du capteur d'écoulement de gaz est formée par une surface étagée annulaire réalisée dans une paroi intérieure de la portion cylindrique creuse du boîtier intérieur, de façon concentrique par rapport au trou de buse.
3. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la portion support du capteur d'écoulement de gaz possède une

surface périphérique intérieure et en ce que ledit capteur d'écoulement de gaz comprend un élément support ajusté dans la portion support du capteur d'écoulement de gaz et supportant les éléments thermosensibles, ledit élément support étant positionné par rapport
5 à la surface périphérique intérieure de la portion support du capteur d'écoulement de gaz.

4. Capteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit élément support est réalisé en céramique.

5. Capteur selon l'une quelconque des revendications 1
10 à 4, caractérisé en ce que ladite portion d'enveloppe de pompe du boîtier intérieur comprend un élément cylindrique creux ayant une extrémité ouverte et un trou central réalisé dans l'autre face terminale et déterminant à cet endroit une chambre de pompage, et un élément de couvercle ajusté dans l'extrémité ouverte de l'élément
15 cylindrique creux, celui-ci étant ajusté dans l'ouverture du boîtier extérieur, le trou central de celui-ci étant ajusté sur la portion cylindrique creuse du boîtier intérieur.

6. Capteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'ouverture du boîtier extérieur possède une surface périphé-
20 rique intérieure munie d'une portion étagée annulaire, et en ce que la portion cylindrique creuse du boîtier intérieur possède une surface périphérique extérieure munie d'une portion étagée annulaire, et en ce que l'élément cylindrique creux possède une périphérie extérieure ajustée dans la portion étagée mentionnée en premier, alors
25 que le trou central est ajusté sur la portion étagée mentionnée en second.

7. Capteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'élément cylindrique creux possède un diamètre plus grand que celui de la portion cylindrique creuse du boîtier intérieur, l'élément
30 cylindrique creux ayant une paroi terminale en face de la portion cylindrique creuse qui est munie d'un trou de refoulement de pompe faisant communiquer la chambre de pompage avec lesdits passages axiaux d'écoulement de gaz dans le boîtier extérieur.

8. Capteur de vitesse angulaire qui comprend :
35 - un boîtier extérieur comprenant un espace central s'étendant axialement, plusieurs passages axiaux d'écoulement de gaz autour dudit espace central, une ouverture réalisée à une extrémité de celui-ci et une paroi terminale fermant l'autre extrémité ;

- un boîtier intérieur disposé dans le boîtier extérieur et comportant une ouverture réalisée à une extrémité; une portion cylindrique creuse ajustée dans l'espace central du boîtier extérieur et déterminant à cet endroit un passage central d'écoulement de gaz s'étendant axialement, une paroi terminale placée à l'autre extrémité et possédant un trou de buse axial placé diamétralement au centre et communiquant avec le passage central d'écoulement de gaz et avec les passages axiaux d'écoulement de gaz dans le boîtier extérieur, une portion support du capteur d'écoulement de gaz placée dans la portion cylindrique creuse de façon concentrique et séparée du trou de buse, et une portion d'enveloppe de pompe placée dans ladite ouverture dans le boîtier intérieur ;

- un capteur d'écoulement de gaz ajusté dans la portion support du capteur d'écoulement de gaz, ledit capteur comportant une paire d'éléments thermosensibles placés symétriquement par rapport à l'axe du trou de buse pour détecter la température d'un jet de gaz qui leur est appliqué au travers du trou de buse ; et

- un moyen de pompage incorporé dans l'enveloppe de pompe pour introduire du gaz dans les passages axiaux d'écoulement de gaz dans le boîtier extérieur, caractérisé en ce que la portion cylindrique creuse, la paroi terminale, la portion support de capteur d'écoulement de gaz et la portion d'enveloppe de pompe du boîtier intérieur forment une structure en une seule pièce.

9. Capteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que le boîtier intérieur est constitué d'un corps en une pièce comprenant une première portion cylindrique creuse ajustée dans l'espace central du boîtier extérieur et déterminant dans celui-ci un passage central d'écoulement de gaz, et une portion terminale de paroi ayant le trou axial de buse placé diamétralement au centre de la paroi, une portion étagée annulaire réalisée dans la portion cylindrique creuse pour maintenir le capteur d'écoulement de gaz, ladite portion annulaire étagée étant séparée du trou de buse et concentrique par rapport à celui-ci, une seconde portion cylindrique creuse placée à une extrémité de la première portion cylindrique creuse opposée à ladite portion de paroi terminale, la seconde portion cylindrique creuse ayant une extrémité ouverte et déterminant une chambre de pompage, et une portion rétrécie ou en col intermédiaire entre la première

et la seconde portion cylindrique creuse.

10. Capteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que le boîtier extérieur possède une portion étagée annulaire réalisée dans une paroi intérieure de celui-ci, la seconde portion
5 cylindrique creuse ayant un pourtour extérieur ajusté dans ladite portion annulaire étagée du boîtier extérieur.
11. Capteur selon la revendication 9, contenant une rainure axiale réalisée sur une périphérie extérieure de la deuxième
10 portion cylindrique creuse et une saillie réalisée dans une paroi intérieure du boîtier extérieur, caractérisé en ce que l'emplacement du boîtier intérieur dans le boîtier extérieur est réalisé par coopération entre ladite rainure axiale et ladite saillie.
12. Capteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que la seconde portion cylindrique creuse possède un diamètre plus
15 grand que la première portion cylindrique creuse, cette seconde portion ayant un trou de refoulement de pompe réalisé dans une face terminale dirigée vers la première portion cylindrique creuse et faisant communiquer la chambre de pompage avec les passages d'écoulement de gaz dans le boîtier extérieur.
- 20 13. Capteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que le boîtier extérieur est constitué d'un élément cylindrique creux ayant une extrémité ouverte et l'autre extrémité fermée, ledit élément cylindrique creux ayant une paroi périphérique intérieure munie de plusieurs saillies dirigées vers l'intérieur et s'étendant axiale-
25 ment, placées sur le pourtour à distance égale, et en ce que les passages d'écoulement de gaz s'étendant axialement sont réalisés entre les saillies voisines et associés aux surfaces périphériques extérieures du boîtier intérieur.
14. Capteur selon l'une quelconque des revendications 8 à
30 13, comportant une bride annulaire faisant partie d'un bord périphérique de ladite ouverture du boîtier extérieur, et un élément d'étanchéité hermétique fixé à la bride annulaire, l'élément d'étanchéité hermétique comprenant une portion centrale épaissie, une bride annulaire mince réalisée à la périphérie de la portion centrale
35 et une saillie annulaire réalisée sur une surface latérale de la bride mentionnée en second en face du boîtier extérieur, caractérisé en ce que l'élément d'étanchéité hermétique est réuni à la bride mentionnée en premier au niveau de la saillie annulaire au moyen

d'une soudure de saillie.

15. Capteur selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'élément d'étanchéité hermétique est muni d'un trou traversant pour le guidage d'un fil conducteur pour appliquer une sortie du capteur d'écoulement de gaz à l'extérieur du capteur de vitesse angulaire.

16. Capteur selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'élément d'étanchéité hermétique est muni d'un trou traversant pour le guidage d'un fil conducteur pour l'alimentation en énergie électrique du moyen de pompage.

17. Procédé de fabrication d'un capteur de vitesse angulaire, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- fabrication séparée d'un boîtier extérieur constitué d'une structure en une seule pièce ayant une extrémité ouverte et l'autre extrémité fermée et comportant une bride annulaire réalisée sur un bord périphérique de l'extrémité ouverte, d'un boîtier intérieur constitué d'une structure en une pièce comportant un trou de buse réalisé dans une face terminale, d'une portion d'enveloppe de pompe placée à l'autre extrémité et d'une portion cylindrique creuse intermédiaire placée à l'intérieur avec une section de maintien de capteur d'écoulement de gaz, et d'un élément d'étanchéité hermétique possédant une saillie annulaire réalisée sur un bord périphérique;

- incorporation d'un moyen de pompage et d'un capteur d'écoulement de gaz dans la section d'enveloppe de pompe et la section de maintien du capteur d'écoulement de gaz du boîtier intérieur ;

- incorporation du boîtier intérieur dans le boîtier extérieur au travers de l'extrémité ouverte de celui-ci ;

- application de l'élément d'étanchéité hermétique à la bride du boîtier extérieur de façon à pousser ladite saillie annulaire contre la bride ; et

- réunion du boîtier extérieur et de l'élément d'étanchéité hermétique au moyen d'une soudure de la saillie.

18. Procédé de fabrication d'un capteur selon la revendication 15, dans lequel la portion d'enveloppe de pompe comprend une chambre de pompe réalisée à l'intérieur, et dans lequel la section de maintien du capteur d'écoulement de gaz comprend une portion

annulaire étagée réalisée sur la paroi périphérique intérieure de la portion cylindrique creuse intermédiaire, caractérisé par la réalisation du trou de buse, de la chambre de pompage et de la portion étagée annulaire en une fois en se rapportant à la périphérie

5 extérieure de ladite portion cylindrique creuse intermédiaire.

19. Procédé d'étanchage hermétique d'un capteur de vitesse angulaire, caractérisé en ce qu'il comprend :

- l'incorporation d'un boîtier intérieur, qui contient un capteur d'écoulement de gaz, dans un boîtier extérieur ayant une

10 extrémité ouverte et l'autre extrémité fermée, le boîtier extérieur comprenant une bride annulaire réalisée sur le bord périphérique de l'extrémité ouverte ;

- l'application contre la bride annulaire d'un élément d'étanchéité hermétique ayant une saillie annulaire réalisée à sa

15 périphérie, de manière que ladite saillie soit en contact avec une surface correspondante de la bride annulaire ;

- l'application d'une force de pression sur l'élément d'étanchéité hermétique et sur la bride annulaire en direction l'un de l'autre ;

20 - l'application simultanée d'un courant de soudure à la bride et à l'élément d'étanchéité hermétique aux emplacements de contact pour réunir l'élément d'étanchéité hermétique à la bride de façon que l'extrémité ouverte du boîtier extérieur soit rendue étanche à l'air.

1/3

FIG. 1

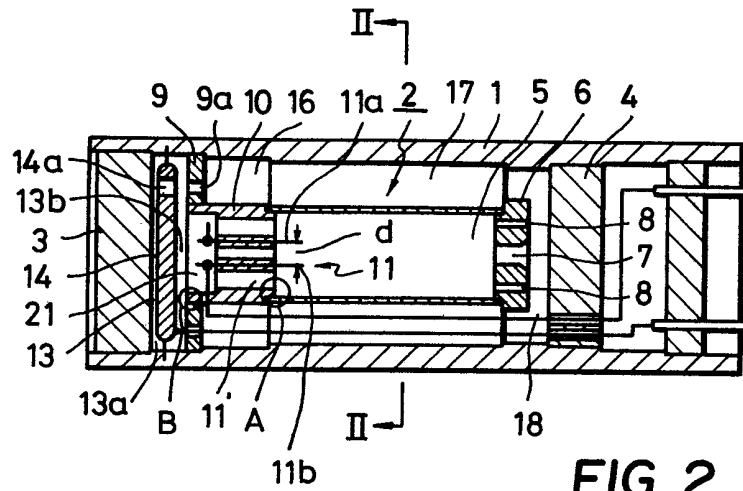
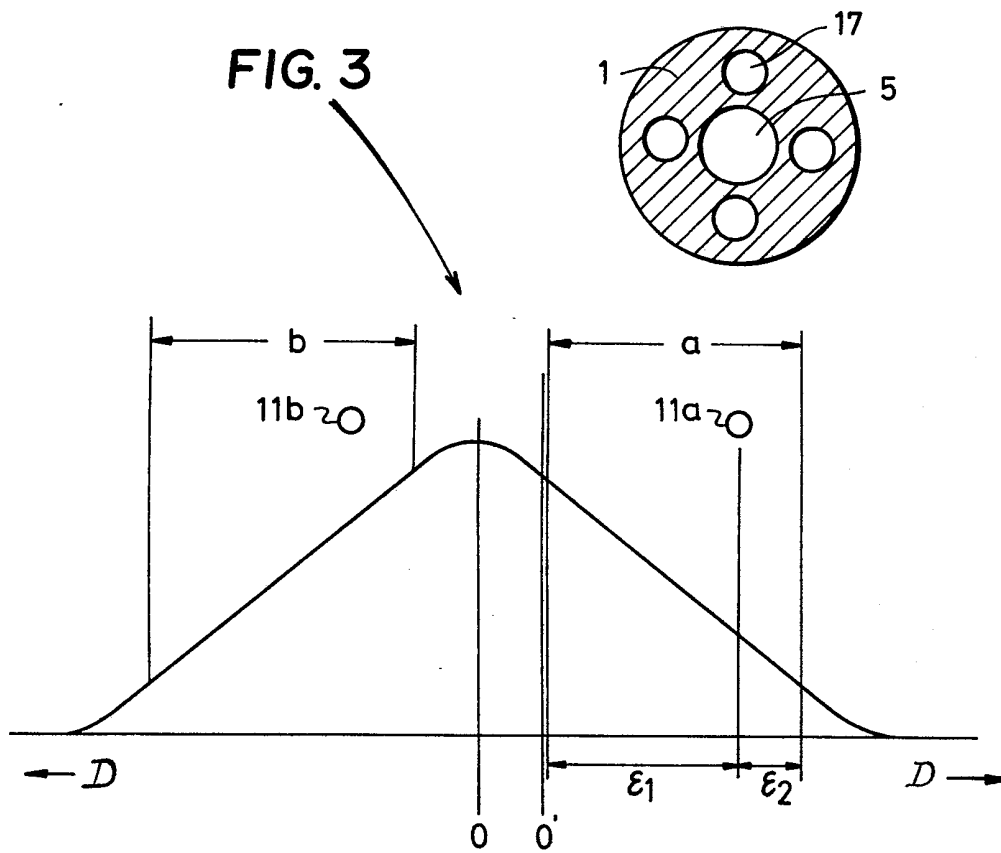


FIG. 2

FIG. 3



2/3

FIG. 4

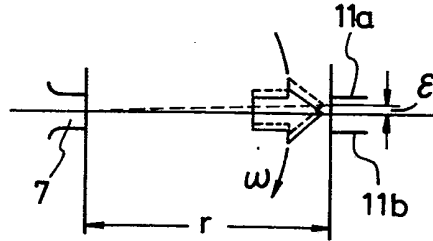


FIG. 5

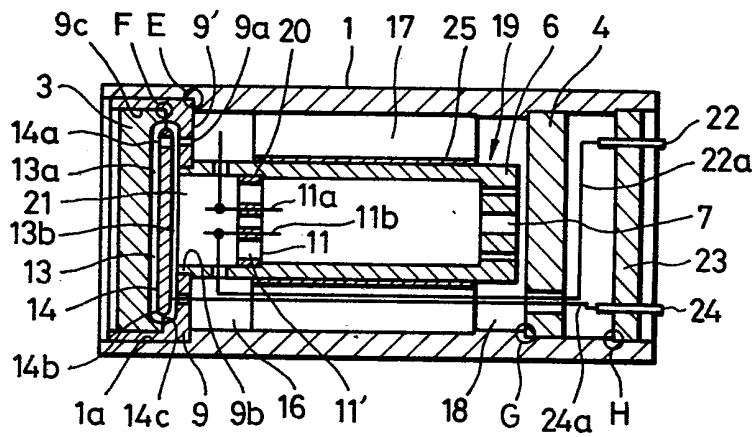


FIG. 6

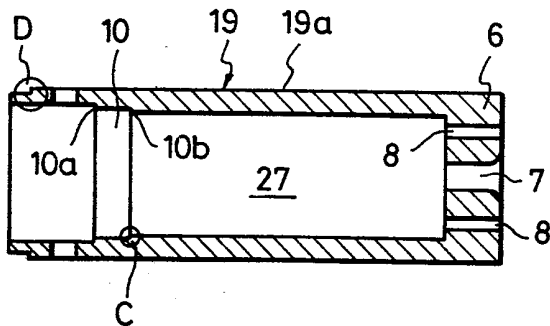
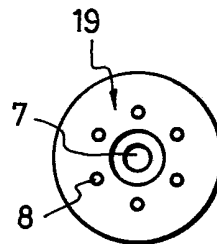


FIG. 7



3/3

FIG. 8

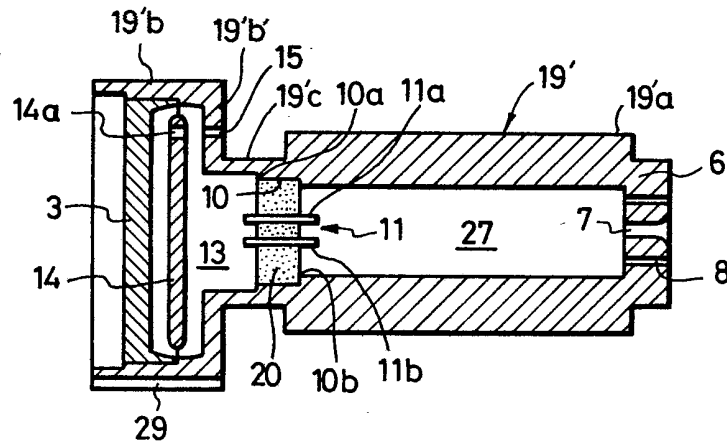


FIG. 9

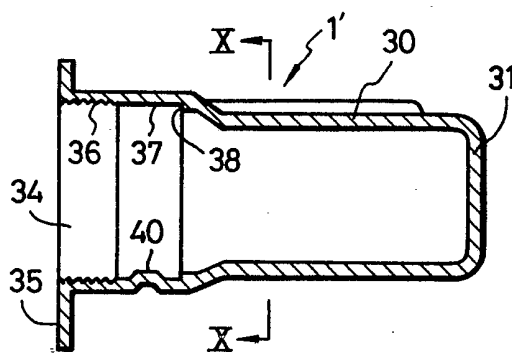


FIG. 10

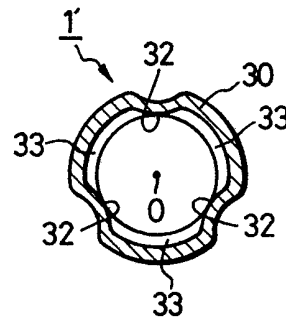


FIG. 11

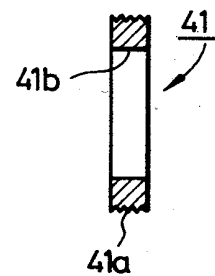


FIG. 12

