



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **92400157.1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **B06B 1/06**

㉒ Date de dépôt : **22.01.92**

③① Priorité : **22.01.91 FR 9100660**

⑦② Inventeur : **Richard, Monique**  
**31 rue des Orchidées**  
**F-83140 Six Fours (FR)**  
 Inventeur : **Scarpitta, Alain**  
**890 Chemin Mon Paradis**  
**F-83200 Toulon (FR)**

④③ Date de publication de la demande :  
**29.07.92 Bulletin 92/31**

⑧④ Etats contractants désignés :  
**GB IT**

⑦① Demandeur : **ETAT-FRANCAIS représenté par**  
**le DELEGUE GENERAL POUR L'ARMEMENT**  
**26, Boulevard Victor**  
**F-00460 Armées (FR)**

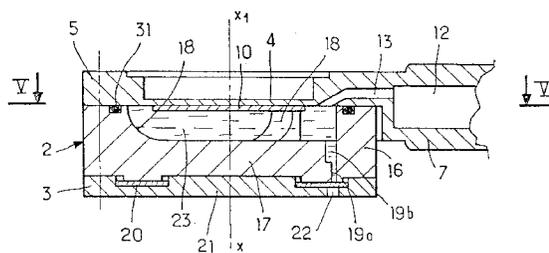
⑤④ **Transducteurs électro-acoustiques directifs et procédés et dispositifs de fabrication.**

⑤⑦ L'invention a pour objet des transducteurs électro-acoustiques directifs et des procédés et dispositifs pour les fabriquer.

Un transducteur selon l'invention comporte un boîtier (2) composé d'une paroi cylindrique (16) et d'un fond (17), qui est séparé de la paroi par des fentes (19a, 19b), qui sont obturées par une membrane déformable (20) maintenue par un disque (21). Le boîtier est fermé par un diaphragme flexible (4), qui fait corps avec une bride métallique (5) et avec un manchon fileté (7), dans lequel pénètre un câble de liaison. La cavité (23) intérieure au boîtier, est remplie d'huile qui est maintenue en équipression avec l'extérieur. Le montage des pièces se fait au sein d'un bain d'huile.

Une application est la construction d'hydrophones ayant une très bonne directivité dans une direction.

**FIG. 4**



La présente invention a pour objet des transducteurs électro-acoustiques directifs et des procédés et dispositifs de fabrication de ces transducteurs.

Le secteur technique de l'invention est celui de la construction des transducteurs piézo-électriques, notamment des hydrophones utilisés pour capter des ondes acoustiques sous l'eau.

On connaît des transducteurs piézo-électriques, notamment des hydrophones, dans lesquels la conversion des ondes acoustiques en signaux électriques est obtenue par des plaquettes piézo-électriques collées sur un diaphragme métallique flexible, qui est disposé en travers d'un boîtier et qui est déformé en flexion par l'action des ondes acoustiques.

Le brevet U.S. 2.405.226 (W.P. MASON) décrit des hydrophones qui comportent deux plaquettes piézo-électriques collées sur les deux faces d'un diaphragme métallique qui est monté en travers d'un boîtier avec lequel il délimite une chambre qui est remplie d'huile.

Le brevet U.S. 4.081.786 (M. RICHARD) et les brevets G.B. 1.546.521 et FR. 75/20.713 (Etat Français) décrivent des transducteurs électro-acoustiques utilisables comme hydrophones qui comportent un boîtier cylindrique ayant une ouverture en travers de laquelle est disposé un diaphragme flexible qui est fixé par une bride et qui porte sur chacune de ses faces une plaquette piézo-électrique.

Le boîtier est rempli d'huile. Ces transducteurs ont une très bonne directivité vers l'avant dans la direction perpendiculaire au diaphragme flexible.

Ces transducteurs connus présentent des difficultés de fabrication, notamment pour le remplissage en huile du boîtier.

Le bon fonctionnement de ces transducteurs exige que le boîtier soit entièrement rempli d'huile, sans aucune bulle d'air.

Dans les transducteurs de ce type connu, qui comportent un diaphragme flexible indépendant, collé et maintenu en place par une bride, on est obligé de mettre ce diaphragme en place avant de remplir le boîtier d'huile et il faut ensuite remplir le boîtier en faisant circuler de l'huile dans celui-ci pour chasser toutes les bulles d'air en évitant que des poches d'air ne subsistent dans les angles du boîtier.

L'objectif de la présente invention est de procurer des transducteurs piézo-électriques perfectionnés du type à diaphragme flexible et des procédés de fabrication de ceux-ci, qui permettent de faciliter les opérations de remplissage en huile du boîtier en évitant la présence de bulles d'air.

Les transducteurs électro-acoustiques selon l'invention sont du type connu comportant un boîtier ayant une paroi cylindrique, un fond rigide qui est séparé de la paroi cylindrique par des fentes et un diaphragme flexible qui est tendu en travers dudit boîtier et qui est fixé au boîtier par une bride, lequel dia-

phragme porte au moins une plaquette piézo-électrique placée entre deux électrodes qui sont connectées à des conducteurs électriques, et ladite paroi délimite avec le fond rigide et avec le diaphragme une cavité qui est remplie d'huile qui est maintenue en équilibre avec l'extérieur.

L'objectif de l'invention est atteint avec un transducteur de ce type, dans lequel le diaphragme flexible et la bride forment une seule pièce.

Avantageusement, le diaphragme et la bride forment une seule pièce avec un manchon qui délimite un alésage dans lequel on engage l'extrémité d'un câble contenant les conducteurs électriques, lequel manchon comporte une extrémité filetée sur laquelle est vissé un presse-étoupe.

Selon un mode de réalisation préférentiel, le diaphragme flexible porte une seule plaquette piézo-électrique qui est collée sur sa face interne.

Un procédé de fabrication d'un transducteur piézo-électrique selon l'invention comporte les opérations suivantes :

- on assemble d'abord ledit corps cylindrique avec ledit fond en mettant en place une membrane déformable annulaire entre les deux;

- on colle une plaquette piézo-électrique portant un revêtement conducteur contre la face interne dudit diaphragme flexible ;

- on engage un câble électrique dans ledit manchon fileté, on le bloque avec un presse-étoupe et on connecte les conducteurs respectivement sur ledit diaphragme et sur ledit revêtement conducteur ;

- on place séparément ledit corps cylindrique muni de son fond, ladite bride solidaire dudit diaphragme et un joint torique dans un bac que l'on remplit d'huile;

- et on assemble manuellement dans l'huile du bac ladite bride avec ledit corps cylindrique en interposant entre les deux ledit joint torique.

L'invention a pour résultat de nouveaux transducteurs piézo-électriques, notamment des hydrophones, du type comportant au moins une plaquette piézo-électrique collée sur un diaphragme flexible qui reçoit les ondes acoustiques.

On sait que de tels hydrophones ont une très bonne directivité d'écoute vers l'avant dans la direction perpendiculaire au diaphragme flexible. Mais les hydrophones connus de ce type présentent des coûts de fabrication élevés et leurs performances ne sont pas fiables.

Une des causes de ce manque de fiabilité provient de la difficulté pour remplir correctement d'huile la cavité située à l'arrière du diaphragme flexible.

Les transducteurs piézo-électriques selon l'invention se différencient des transducteurs de ce type connu par le fait que le diaphragme flexible forme une seule pièce avec une bride qui l'entoure et qui permet de le fixer sur le corps du boîtier. Cette pièce

est un métal, par exemple un acier inoxydable, en laiton, en alliage d'aluminium ou en titane.

Cette construction monobloc permet d'utiliser un procédé de remplissage en huile différent des procédés utilisés précédemment.

En effet, jusqu'à maintenant, on commence par assembler toutes les pièces composant le boîtier du transducteur et ensuite on remplit d'huile la cavité du boîtier en faisant circuler l'huile à travers celui-ci pour entraîner les bulles d'air résiduelles.

La construction monobloc du diaphragme et de la bride de fixation de celui-ci permet d'effectuer l'assemblage avec le boîtier au sein d'un bain d'huile, dans lequel les pièces constitutives du transducteur sont plongées, ce qui permet de dégazer auparavant l'huile et d'obtenir un remplissage complet du boîtier du transducteur.

La construction monobloc du diaphragme, de la bride et d'un manchon recevant le câble électrique de liaison permet de remplir d'huile, en même temps, les vides qui pourraient subsister dans l'alésage qui reçoit l'extrémité du câble de liaison.

La description suivante se réfère aux dessins annexés qui représentent, sans aucun caractère limitatif, des exemples de réalisation de transducteurs piézo-électriques selon l'invention.

La figure 1 est une vue d'ensemble en perspective d'un hydrophone selon l'invention.

La figure 2 est une demi-vue de dessus.

La figure 3 est une coupe selon III-III de la figure 2.

La figure 4 est une coupe verticale axiale d'un hydrophone.

La figure 5 est une vue de dessus selon V-V du boîtier.

La figure 6 est une représentation schématique d'une installation utilisée pour remplir d'huile un hydrophone selon l'invention.

La figure 1 représente un hydrophone selon l'invention.

Cet hydrophone comporte un petit boîtier métallique cylindrique 1 d'axe xxl. Ce boîtier comporte un corps creux 2 qui est obturé de façon étanche, à l'arrière, par un fond 3 et, à l'avant, par un diaphragme flexible 4, qui est entouré par une bride métallique 5, avec laquelle il forme une seule pièce. La bride 5 est fixée au corps 2 par des vis 6. Un joint d'étanchéité 31 est placé dans une gorge du corps 2. La bride 5 se prolonge par un manchon creux 7 qui sert de passage à deux conducteurs électriques contenus dans un câble 8.

La cavité comprise entre le corps creux 2, le fond 3 et le diaphragme flexible 4 est remplie d'huile.

Lorsque le boîtier 1 est placé dans l'eau, le diaphragme flexible 4 est au contact de l'eau. Il reçoit les ondes acoustiques qui se propagent dans celle-ci et il se déforme en flexion à la fréquence des ondes acoustiques ou à une fréquence multiple.

Selon un mode de réalisation préférentiel, le diaphragme 4 porte sur sa face interne une plaquette piézo-électrique non visible sur la figure 1, qui suit les mouvements du diaphragme et qui transforme ses déformations en signaux électriques recueillis entre deux électrodes placées de part et d'autre de la plaquette. Les deux conducteurs électriques contenus dans le câble 8 sont connectés aux deux électrodes et ils transmettent les signaux électriques à une unité de traitement de ceux-ci, à laquelle d'hydrophone est connecté par l'intermédiaire d'un connecteur 9 monté à l'extrémité du câble 8.

La disposition d'une seule plaquette piézo-électrique collée contre la face interne du diaphragme présente l'avantage que celle-ci n'est pas au contact de l'eau lorsque l'hydrophone est immergé et il n'est donc pas nécessaire de la protéger par une couche de résine synthétique comme dans les réalisations comportant une plaquette placée contre la face externe du diaphragme.

La figure 2 est une demi-vue de dessus de la bride 5 et la figure 3 est une coupe selon III-III de la figure 2.

On retrouve sur ces figures la bride 5 et le diaphragme 4, qui forment une seule pièce. On voit sur la figure 3 une plaquette piézo-électrique 10 qui est collée contre la face interne du diaphragme métallique 10 et dont la face libre est revêtue d'une électrode 11.

On voit le manchon 7 qui est traversé par un alésage 12, dans lequel l'extrémité du câble 8 est engagée. L'alésage 12 communique avec l'intérieur du boîtier par un petit conduit 13, dans lequel passent les conducteurs 14, qui viennent du câble et qui sont connectés aux électrodes.

Avantageusement, le diaphragme métallique 4 constitue l'une des deux électrodes.

L'étanchéité entre la gaine du câble 8 et le manchon est réalisée par un presse-étoupe comportant un bouchon fileté 15 qui se visse dans l'extrémité fileté du manchon 7 et qui comprime une garniture d'étanchéité 16. Un capuchon en caoutchouc 17 est engagé sur le câble et autour du manchon 7.

La figure 4 est une coupe verticale axiale d'un hydrophone selon l'invention.

La figure 5 est une vue de dessus selon V-V du corps 2.

On retrouve sur ces figures la pièce composée du diaphragme 4, de la bride 5 et du manchon 7 qui obture l'ouverture supérieure du boîtier cylindrique 2.

Le boîtier métallique 2 comporte une paroi cylindrique 16 et un fond rigide 17 qui est rattaché à la paroi 16 par trois ponts de liaisons disposés à 120° l'un de l'autre.

La coupe IV-IV passe par l'un des ponts visible à gauche de la figure 4. Entre deux ponts de liaison, le fond 17 est séparé de la paroi 16 par une fente 19.

Avantageusement, la fente 19 comporte une

fente très étroite 19a, surmontée d'une fente plus large 19b, la hauteur cumulée des deux fentes étant égale à l'épaisseur du fond rigide 17.

Cette fente est obturée par une membrane annulaire 20.

Le fond du boîtier comporte, en outre, un disque rigide 21 qui est fixé au boîtier par des vis. La membrane 20 est pincée entre le fond 17 et le disque 21. Le disque 21 comporte des fentes en arc de cercle 22, qui sont positionnées dans l'alignement des fentes 19.

La cavité 23 interne au boîtier est remplie d'huile.

Lorsque l'hydrophone est immergé, la pression hydrostatique est appliquée sur la membrane déformable 20, grâce à la présence des fentes 22 et la membrane transmet la pression hydrostatique à l'huile contenue dans la cavité 23, grâce aux fentes 19 et l'huile est donc en équipression avec l'extérieur.

Le problème à résoudre est le remplissage en huile de la cavité 23 en éliminant la présence de bulles d'air.

Dans les transducteurs de ce type connus, le diaphragme 4 est rapporté et il est collé sur le bord du boîtier 2 et ce collage ne peut être réalisé en présence d'huile.

Il en résulte que l'on doit coller le diaphragme sur le boîtier avant de remplir celui-ci d'huile. Ensuite, on fait circuler de l'huile dans le boîtier, ce qui exige que l'on ménage dans celui-ci un orifice d'entrée et un orifice de sortie d'huile, qui doivent être bouchés lorsque le remplissage a été réalisé.

Les hydrophones selon l'invention, qui comportent un diaphragme 4 solidaire de la bride 5, permettent de mettre en oeuvre un nouveau procédé de remplissage en huile du boîtier.

La figure 6 représente schématiquement une installation utilisée pour monter des hydrophones selon l'invention et pour les remplir d'huile.

Cette installation comporte une cloche à vide 24, qui est connectée sur une pompe à vide non représentée. Cette cloche contient un réservoir d'huile 25 qui est équipé d'un émetteur d'ultrasons. Le réservoir 25 communique par une canalisation 26 munie d'une électrovanne 27 avec un bac 28 qui est équipé d'un vibreur 29 et d'une résistance chauffante 30.

Le montage d'un hydrophone selon l'invention comporte les opérations suivantes.

On commence par monter sur le corps cylindrique 2 la membrane annulaire 20 et le disque 21 que l'on visse sur le corps.

D'autre part, on colle d'abord une plaquette piézo-électrique 10 sur la face interne du diaphragme 4.

Cette plaquette 10 porte sur sa face externe un revêtement conducteur qui sert d'électrode.

L'autre électrode est le diaphragme 4, qui est en métal conducteur. On engage le câble 8 dans le manchon fileté 7, on connecte les conducteurs 14 sur les électrodes, on met en place la garniture 16 et le bou-

chon de presse-étoupe 15, que l'on serre, et on remplit avantageusement le canal 13 et l'alésage 12 d'une résine polymérisable, par exemple de résine polyuréthane.

5 On place séparément dans le bac 28, d'une part, le corps 2 muni de son fond, d'autre part, la bride 5 solidaire du diaphragme 4 et du manchon 7 et encore un joint torique 31 destiné à être placé dans une gorge creusée sur le bord supérieur du corps 2. On met en place la cloche 24 et on met l'intérieur de celle-ci en dépression. On dégaze l'huile contenue dans le réservoir 25 par l'action du vide et des ultrasons. On télécommande l'ouverture de l'électrovanne 27, de sorte que l'huile passe dans le bac 28 et que les pièces de l'hydrophone contenues dans le bac sont plongées dans l'huile.

On effectue un nouveau dégazage en chauffant l'huile au moyen des résistances 30 et du vibreur 29.

Après quoi on supprime la dépression, on enlève la cloche à vide et, sans sortir les pièces de l'huile, on met en place le joint torique 31 dans la gorge du corps 2, puis on vient positionner manuellement la bride 5 et le diaphragme 4 sur l'ouverture du corps 2 et on les assemble par des vis.

25 Ainsi, la cavité 23 délimitée par le corps 2, le fond 21 et le diaphragme 4 se trouve entièrement remplie d'huile dégazée.

## 30 Revendications

1. Transducteur électro-acoustique directif du type comportant un boîtier (2), ayant une paroi cylindrique (16), un fond rigide (17, 21), qui est séparé de ladite paroi par des fentes (19a, 19b) et un diaphragme flexible (4), qui est tendu en travers dudit boîtier et qui est fixé par une bride (5), lequel diaphragme porte au moins une plaquette piézo-électrique (10) placée entre deux électrodes, qui sont connectées à des conducteurs électriques (14), laquelle paroi cylindrique (16) délimite avec ledit fond rigide (17) et avec ledit diaphragme une cavité (23), qui est remplie d'huile maintenue en équipression avec l'extérieur, caractérisé en ce que ledit diaphragme flexible (4) et ladite bride (5) sont d'une seule pièce.

2. Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit diaphragme (4) et ladite bride (5) forment une seule pièce avec un manchon (7) qui délimite un alésage (12), dans lequel on engage l'extrémité d'un câble (8), contenant lesdits conducteurs électriques (14), lequel manchon comporte une extrémité fileté sur laquelle est vissé un presse-étoupe (15, 16).

3. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ledit dia-

phragme flexible (4) porte une seule plaquette piézo-électrique (10) sur sa face interne.

4. Procédé de fabrication d'un transducteur piézo-électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par la suite d'opérations suivantes :
- on assemble d'abord ledit corps cylindrique (16) avec ledit fond (21) en mettant en place une membrane déformable annulaire (20) entre les deux; 5
  - on colle une plaquette piézo-électrique (10) portant un revêtement conducteur (11) contre la face interne dudit diaphragme flexible (4); 10
  - on engage un câble électrique (8) dans ledit manchon fileté (7), on le bloque avec un presse-étoude (15) et on connecte les conducteurs (14) respectivement sur ledit diaphragme (4) et sur ledit revêtement conducteur (11); 15
  - on place séparément ledit corps cylindrique (16) muni de son fond, ladite bride (5) solidaire dudit diaphragme (4) et un joint torique (31) dans un bac que l'on remplit d'huile; 20
  - et on assemble manuellement dans l'huile du bac ladite bride (5) avec ledit corps cylindrique (16) en interposant entre les deux ledit joint torique (31). 25
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on dégaze l'huile sous vide en la soumettant à des ultrasons. 30
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce qu'on agite ledit bac au moyen d'un vibreur et on le chauffe pour améliorer le dégazage de l'huile. 35
7. Dispositif pour la mise en oeuvre d'un procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte :
- une enceinte étanche à l'air (24) équipée de moyens d'aspirations permettant de la mettre en dépression; 40
  - un réservoir d'huile (25) situé à l'intérieur de ladite enceinte équipé de générateurs d'ultrasons; 45
  - et un bac à huile (28) ouvert vers le haut qui est situé à l'intérieur de ladite enceinte et qui est équipé de moyens de vibrations (29) et de moyens de chauffage (30), lequel bac est relié audit réservoir d'huile par une canalisation (26) équipée d'une vanne (27). 50

55

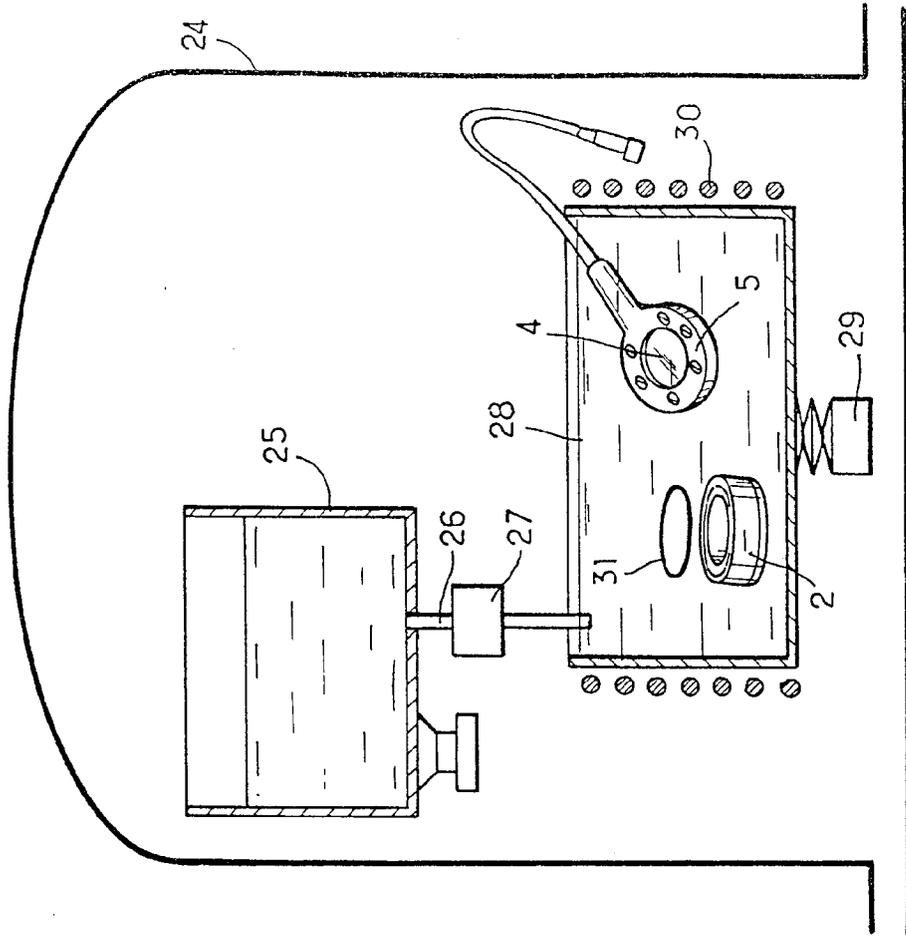
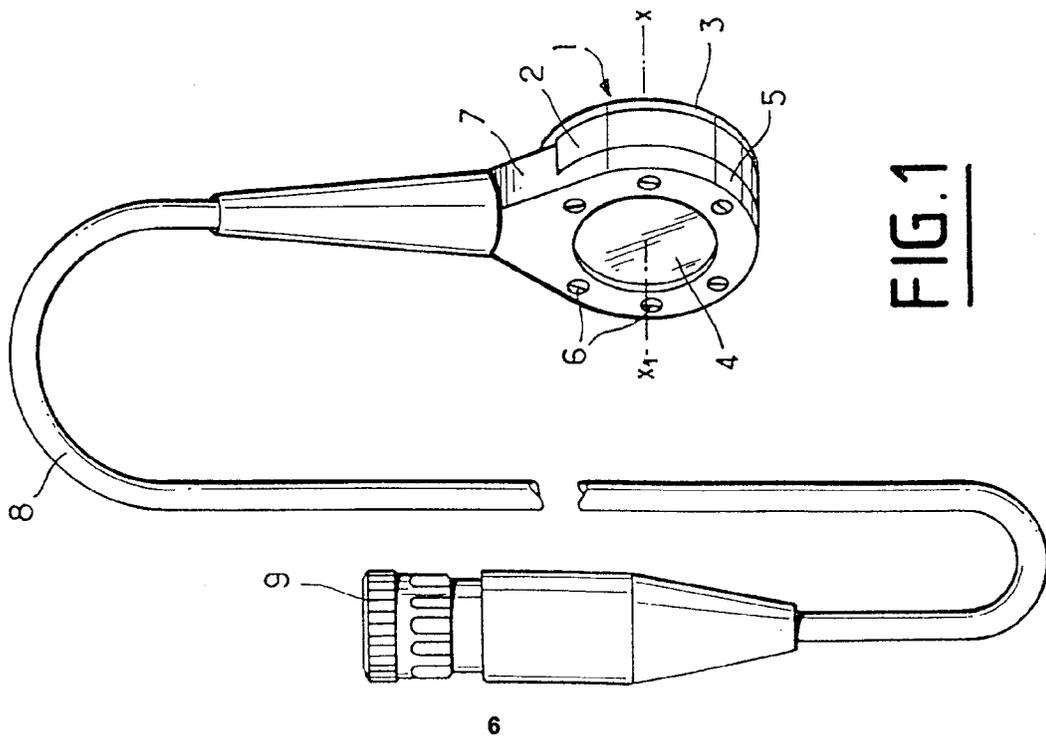


FIG. 3

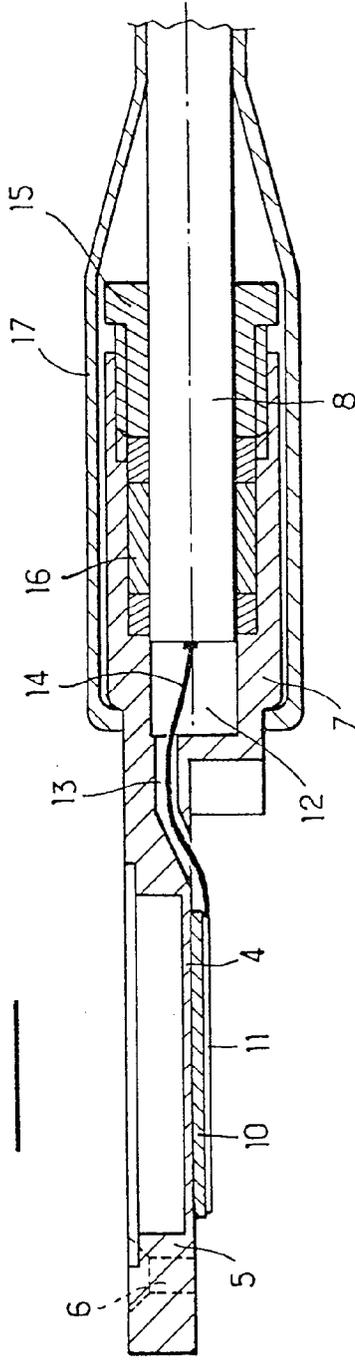


FIG. 2

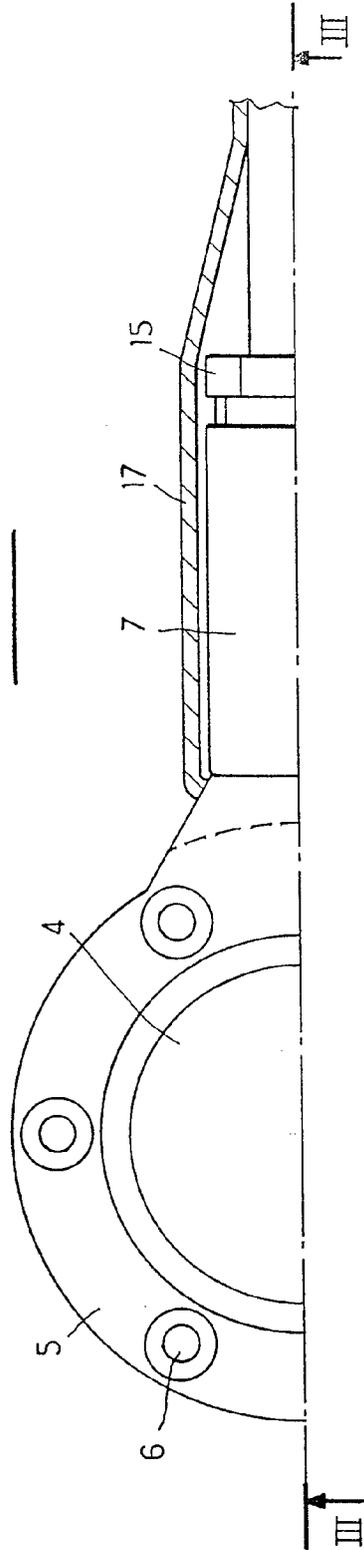


FIG. 4

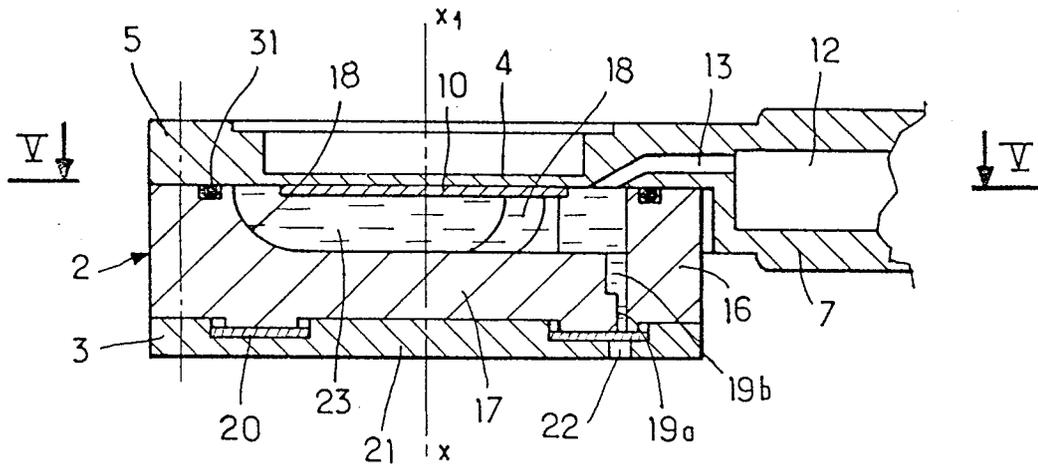
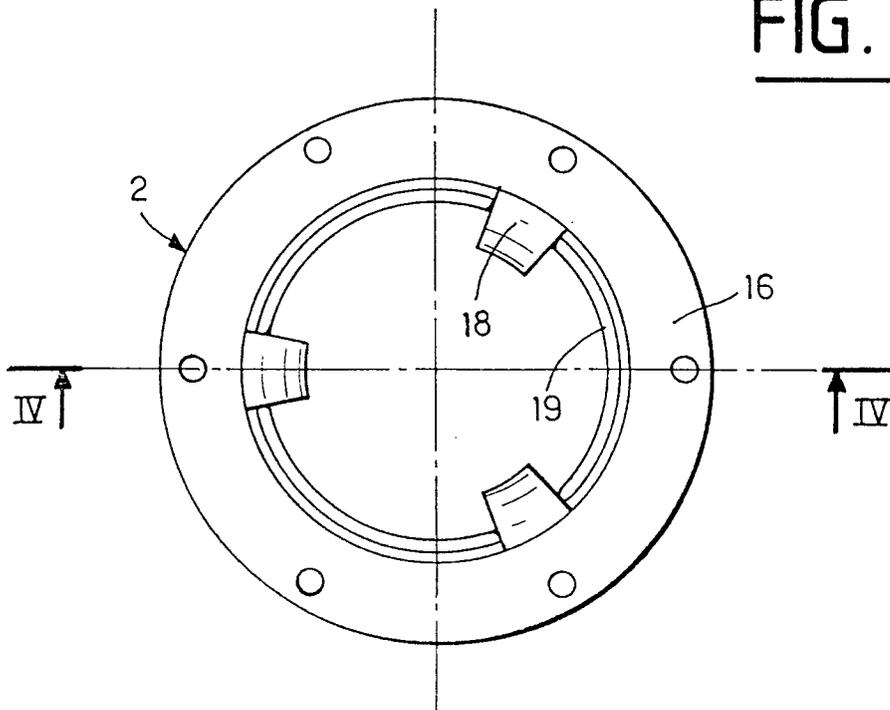


FIG. 5





Office européen  
des brevets

**RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE**

Numero de la demande

EP 92 40 0157

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
D, Y	US-A-4 081 786 (RICHARD) * abrégé; revendications 1,7; figure 2 * ---	1-3	B06B1/06
Y	EP-A-0 283 822 (SIEMENS) * Figure; revendication 10 * ---	1,3	
Y	US-A-4 379 211 (JOCELYN ET AL.) * abrégé; figures 1-3 * ---	2	
A	US-A-4 823 042 (COFFEY ET AL.) * abrégé; figure 3 * ---	2	
A	US-A-4 010 441 (RICHARD) -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B06B G10K G01H H04R
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09 MARS 1992	Examineur DE HEERING P.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 (3.82) (P.04/02)