



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2002/10/29

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2003/05/02

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2011/09/27

(30) Priorités/Priorities: 2001/11/02 (FR01/14.249);  
2002/06/21 (FR02/07.694)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *H04R 1/44* (2006.01),  
*G01H 3/00* (2006.01), *G01V 1/18* (2006.01)

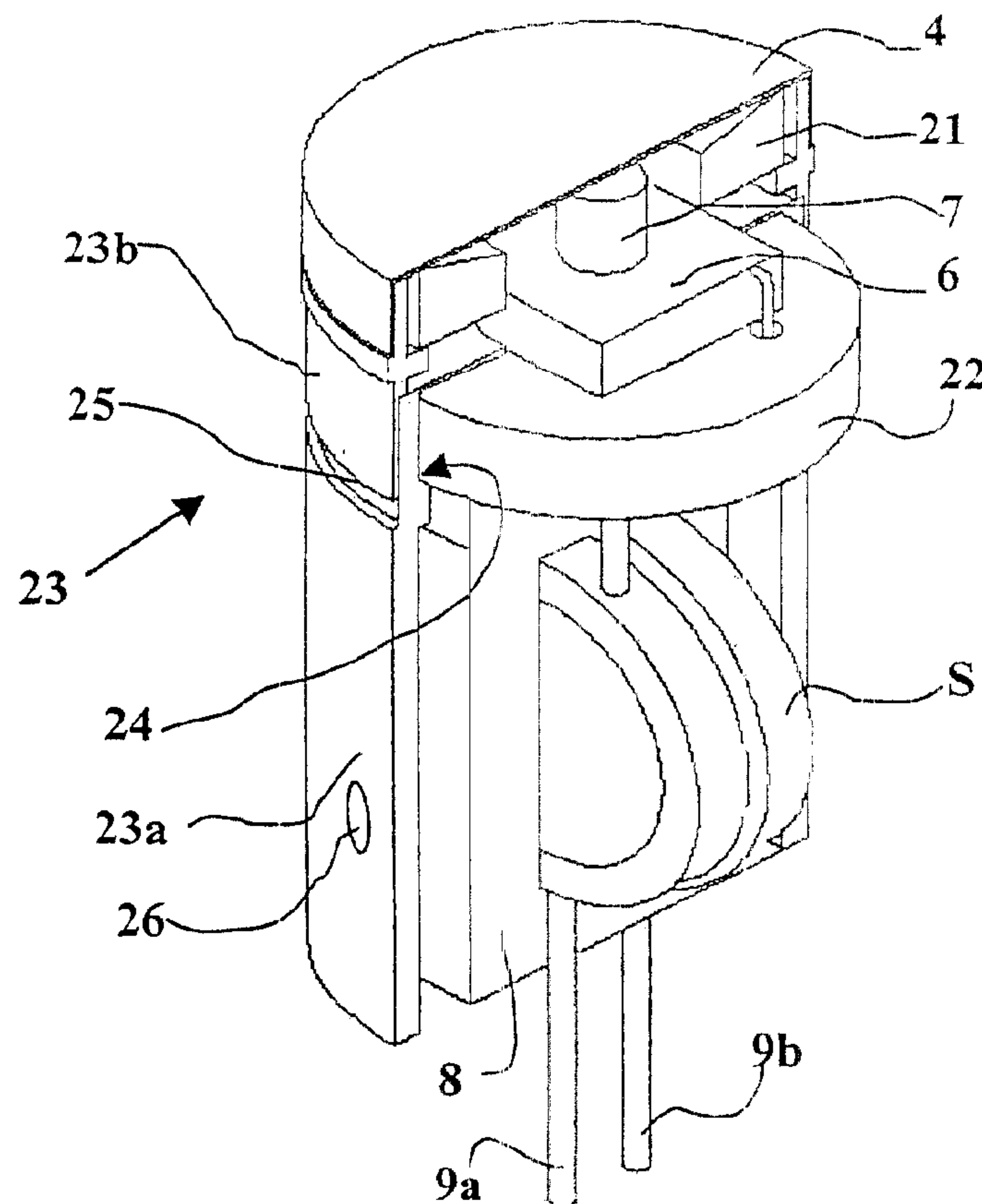
(72) Inventeurs/Inventors:  
CONSTANTINOU, GEORGES, FR;  
BARONI, AXELLE, FR;  
MEYNIER, PATRICK, FR

(73) Propriétaires/Owners:  
INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE, FR;  
VINCI TECHNOLOGIES, FR

(74) Agent: ROBIC

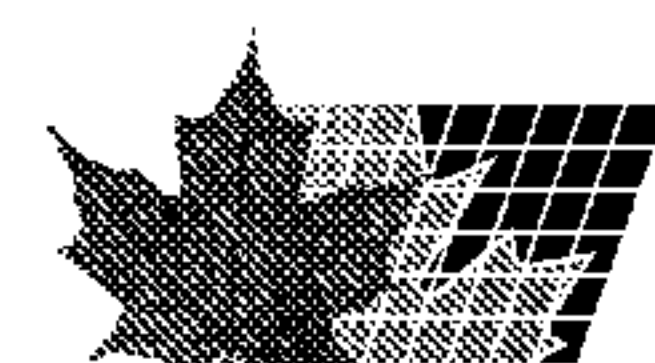
(54) Titre : HYDROPHONE A INHIBITION AUTOMATIQUE EN CAS DE DEPASSEMENT D'UN SEUIL D'IMMERSION  
AJUSTABLE

(54) Title: HYDROPHONE WITH ADJUSTABLE AUTOMATIC DISABLING MECHANISM IN CASE OF IMMERSION  
TRESHHOLD OVERSHOOT



(57) Abrégé/Abstract:

-Hydrophone qui s'inhibe automatiquement quand la profondeur d'immersion dépasse un seuil fixé, par action sur l'élément poussoir d'un commutateur, d'une paroi flexible fléchissant sous l'action de la pression extérieure. Suivant un exemple de





**(57) Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

réalisation, l'hydrophone comprend un corps tubulaire avec deux chambres séparées par une cloison. L'une des chambres est fermée par un diaphragme flexible. Au centre de l'une des chambres, est fixé le commutateur. Le diaphragme peut venir peser et actionner en fléchissant sur l'élément poussoir. Le corps peut être avantageusement réalisé en deux parties vissables l'une par rapport à l'autre, ce qui permet un réglage plus facile de la pression d'inhibition. Une unité de réception (S) sensible à la pression est disposée dans l'autre chambre. Elle est noyée dans un bloc d'un matériau plastique acoustiquement transparent qui l'isole du milieu extérieur. Au moins un des conducteurs associés à l'unité de réception (S) traverse la cloison et il est connecté au commutateur de façon que le déclenchement de celui-ci inhibe le signal produit par l'unité de réception S en réponse aux variations de pression. Suivant un autre exemple de réalisation, le commutateur est placé à l'intérieur de l'unité de réception, le diaphragme agissant sur l'élément poussoir étant une paroi flexible du boîtier de l'unité de réception. Utilisation pour toutes applications civiles où la profondeur d'immersion maximale est réglementée, en prospection sismique marine, etc.



## PRECIS DE LA DIVULGATION

-Hydrophone qui s'inhibe automatiquement quand la profondeur d'immersion dépasse un seuil fixé, par action sur l'élément poussoir d'un commutateur, d'une paroi flexible fléchissant sous l'action de la pression extérieure.

Suivant un exemple de réalisation, l'hydrophone comprend un corps tubulaire avec deux chambres séparées par une cloison. L'une des chambres est fermée par un diaphragme flexible. Au centre de l'une des chambres, est fixé le commutateur. Le diaphragme peut venir peser et actionner en fléchissant sur l'élément poussoir. Le corps peut être avantageusement réalisé en deux parties vissables l'une par rapport à l'autre, ce qui permet un réglage plus facile de la pression d'inhibition. Une unité de réception (S) sensible à la pression est disposée dans l'autre chambre. Elle est noyée dans un bloc d'un matériau plastique acoustiquement transparent qui l'isole du milieu extérieur. Au moins un des conducteurs associés à l'unité de réception (S) traverse la cloison et il est connecté au commutateur de façon que le déclenchement de celui-ci inhibe le signal produit par l'unité de réception S en réponse aux variations de pression. Suivant un autre exemple de réalisation, le commutateur est placé à l'intérieur de l'unité de réception, le diaphragme agissant sur l'élément poussoir étant une paroi flexible du boîtier de l'unité de réception.

Utilisation pour toutes applications civiles où la profondeur d'immersion maximale est réglementée, en prospection sismique marine, etc.



HYDROPHONE A INHIBITION AUTOMATIQUE EN CAS DE DEPASSEMENT  
D'UN SEUIL D'IMMERSION AJUSTABLE

5

La présente invention concerne un hydrophone à inhibition automatique quand la profondeur d'immersion dépasse un certain seuil ajustable.

Il est connu de constituer un hydrophone par assemblage d'éléments sensibles à des variations de pression tels que des disques en un matériau piézo-électrique, associés  
10 chacun à une paire d'électrodes disposées de part et d'autre. Chaque disque est collé sur un support flexible tel qu'un diaphragme, dont l'une des faces est exposée aux variations de pression à mesurer.

Le support flexible est par exemple en forme de coupelle qui peut être supportée par un boîtier rigide ou bien encore être en appui sur une coupelle identique, elle-même  
15 porteuse d'un ou plusieurs éléments sensibles, les deux coupelles étant en contact par un rebord et délimitant un boîtier. Les électrodes des deux éléments sensibles sont de préférence interconnectées électriquement de façon à assurer une compensation des effets parasites dus aux accélérations.

Lorsque la pression statique extérieure augmente, les deux plaques fléchissent  
20 jusqu'à venir en appui l'une contre l'autre. Leur écartement est choisi de façon que leur déformation maximale lorsqu'elles sont plaquées l'une contre l'autre, reste dans les limites de déformation élastique. De cette façon, le capteur est protégé contre les surpressions accidentelles. Le boîtier ainsi constitué peut être revêtu d'une couche d'un matériau transparent aux ondes acoustiques.

25 Les éléments sensibles peuvent être fixés extérieurement au boîtier, ce qui leur confère une sensibilité qui varie peu (moins de 10% pour une pression statique de 10 MPa par exemple) avec les variations de la pression hydrostatique. On recouvre généralement les éléments sensibles par un revêtement protecteur (tel qu'une couche d'araldite enduite d'un vernis) de façon à maintenir une isolation électrique suffisante par rapport au milieu



extérieur. Ce mode d'agencement permet d'obtenir à coût relativement faible des capteurs très sensibles.

Suivant un autre agencement connu, les éléments sensibles sont fixés sur les faces intérieures des coupelles et donc à l'intérieur du boîtier, ce qui leur assure une bonne protection contre le milieu extérieur. Une butée peut être disposée entre les deux coupelles pour limiter la déformation des diaphragmes vers l'intérieur et mettre en court-circuit les électrodes des deux éléments sensibles en regard l'une de l'autre.

Il est connu également de positionner les boîtiers renfermant un ou deux éléments sensibles, à l'intérieur d'un tube rigide par l'intermédiaire d'un élément de centrage plat évidé réalisé en un matériau déformable, et de couler à l'intérieur une gaine étanche acoustiquement transparent. Dans des applications en écoute sous-marine ou pour la prospection sismique, ces tubes sont répartis en grand nombre à l'intérieur d'une gaine souple souvent de très grande longueur ou "flûte sismique", remplie de kérosène ou d'huile minérale qui est remorquée en immersion par un navire.

Différents capteurs piézo-électriques sont décrits par exemple dans les brevets FR 1.556.971 FR 2.122.675, FR 2 733 831 (US 5 889 731), FR 2 748 183 ou FR 2 792 802 tous au nom de l'un ou des deux demandeurs, ou les brevets US 3.970.878, 4.336.639, 4 926 397 ou 5 136 549.

Les hydrophones de type piézo-électrique tels que ceux évoqués ci-dessus, sont conçus pour fonctionner dans une certaine gamme de profondeur. La sensibilité des éléments piézo-électrique diminue avec la flexion des diaphragmes. Au-delà d'une certaine flexion, leur réponse aux variations de pression à mesurer cesse d'être fiable, quand elle n'est pas tout simplement nulle en cas de court-circuit des électrodes en regard (capteurs avec éléments sensibles contre les faces internes des coupelles).

## **L'hydrophone selon l'invention**

L'hydrophone à inhibition automatique selon l'invention est adapté à fonctionner dans une gamme de profondeur bien définie et réglable et à s'inhiber automatiquement en cas de dépassement d'un seuil de profondeur fixé. Il comprend au moins une unité de détection produisant un signal électrique sur des fils électriques en réponse aux variations de pression appliquées.



Il comporte au moins un diaphragme flexible fléchissant sous l'action de la pression exercée extérieurement sur l'hydrophone et un commutateur disposé en regard de façon à être actionné par le diaphragme pour une pression extérieure déterminée, l'un au moins des fils électriques de l'unité de détection étant connecté au commutateur de manière que le déclenchement dudit commutateur inhibe la réponse de l'unité de détection.

10 Suivant un premier exemple de réalisation, l'hydrophone comporte un corps tubulaire comportant une première chambre fermée par un diaphragme flexible fléchissant sous l'action de la pression exercée extérieurement sur l'hydrophone, et une deuxième chambre ouverte sur le milieu extérieur et communiquant avec la première chambre par un canal. Le commutateur avec son élément poussoir est disposé en regard du diaphragme flexible fermant la première chambre, de façon à être actionné par lui pour une pression extérieure déterminée, l'unité de détection est disposée dans la deuxième chambre, l'un au moins des fils électriques étant connecté au commutateur dans la première chambre, de manière que le déclenchement du commutateur par action du diaphragme flexible inhibe la réponse de l'élément sensible.

L'hydrophone comporte par exemple un bloc d'un matériau acoustiquement transparent dans lequel est noyé l'élément de détection de la deuxième chambre.

20 De préférence, suivant une première variante de réalisation, la deuxième chambre est séparée de la première chambre par une cloison interne percée d'au moins un canal pour le passage d'au moins un fils électriques reliant le commutateur à l'unité de détection et la paroi intérieure du corps du côté de la première chambre est conformé par exemple pour limiter la déformation du diaphragme vers l'intérieur de la première chambre.

De préférence, suivant une première variante de réalisation, la deuxième chambre est séparée de la première chambre par une plaque rigide rapportée réalisée en un matériau diélectrique qui est fixée à l'intérieur du corps, cette plaque portant le commutateur et étant adaptée à mettre celui-ci en contact électrique avec au moins un fils électriques reliant le commutateur à l'unité de détection.



Cette plaque rigide est par exemple une plaque isolante pourvue de pistes conductrices traversantes permettant de connecter les bornes du commutateur aux fils électriques de l'unité de détection.

L'hydrophone comporte par exemple une bague réalisée en un matériau plastique ou métallique, qui est disposée dans la première chambre entre le diaphragme et la plaque rigide et adaptée à limiter la déformation du diaphragme vers l'intérieur de la première chambre.

10 Suivant un exemple de réalisation, l'élément de détection dans la deuxième chambre comporte un boîtier constitué de deux coupelles en appui l'une contre l'autre, l'une au moins d'entre elles étant pourvue d'une partie centrale flexible ou diaphragme, et au moins un élément sensible associé à des électrodes, qui est fixé contre la partie centrale d'au moins une des coupelles, des conducteurs électriques reliés aux électrodes de chaque élément sensible, et une gaine de protection de l'unité de détection, le commutateur étant relié à au moins un conducteur électrique.

20 Suivant un exemple de réalisation, l'élément de détection dans la deuxième chambre comporte un boîtier constitué de deux coupelles en appui l'une contre l'autre, l'une au moins d'entre elles étant pourvue d'une partie centrale flexible ou diaphragme, et au moins un élément sensible associé à des électrodes, qui est fixé contre la partie centrale d'au moins une des coupelles, des conducteurs électriques reliés aux électrodes de chaque élément sensible, et une gaine de protection de l'unité de détection, le commutateur relié à au moins un conducteur électrique étant disposé à l'intérieur du boîtier de manière à être déclenché par au moins un diaphragme du boîtier fléchissant sous l'action de la pression hydrostatique.

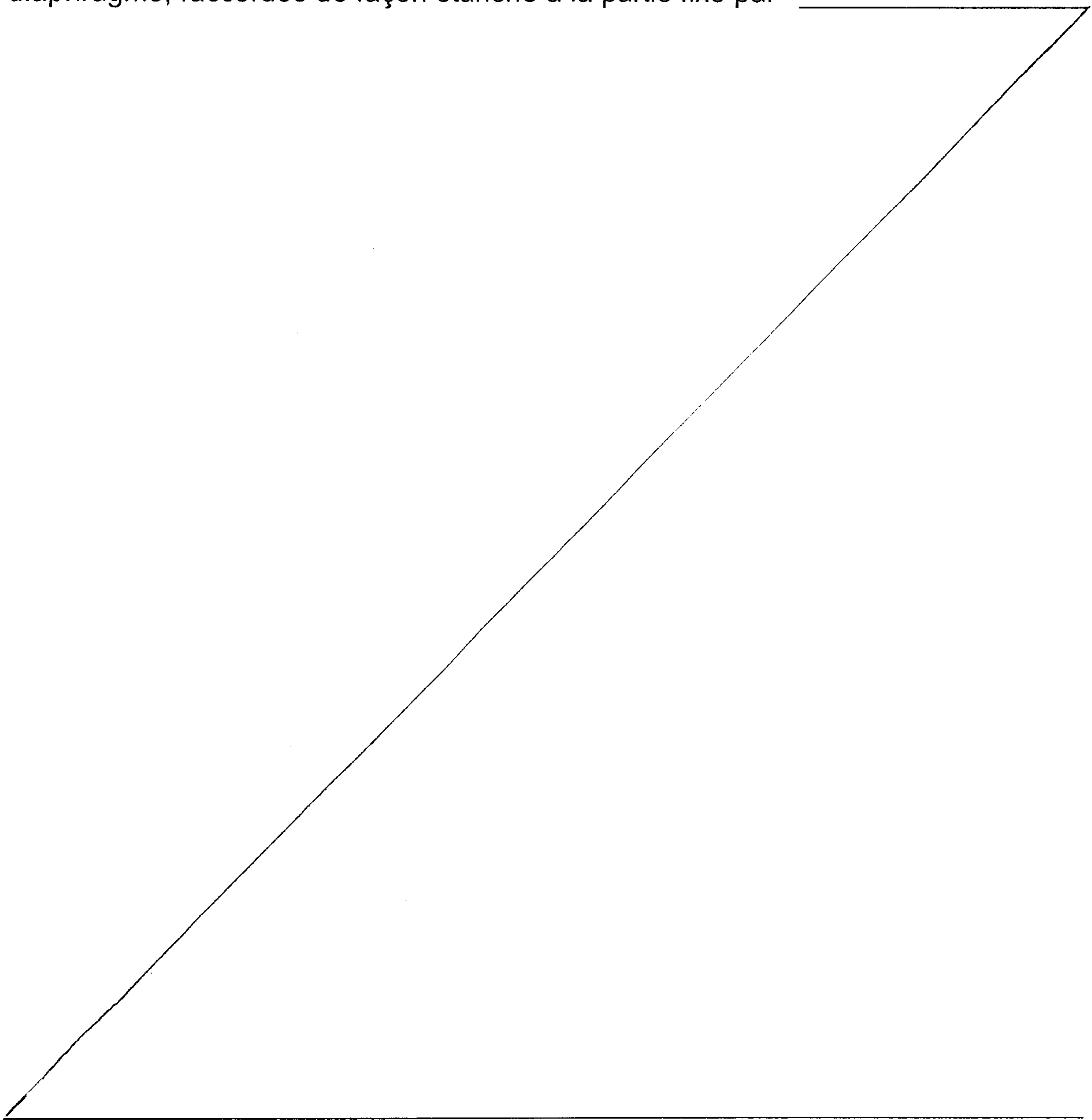
Suivant un autre exemple de réalisation, l'élément de détection comporte un support intermédiaire disposé entre les deux coupelles, le commutateur étant fixé à ce support intermédiaire avec son élément poussoir faisant face à la partie centrale de l'une des coupelles, et une traversée étanche et isolante pour le passage vers l'extérieur du boîtier, d'un conducteur électrique connecté au commutateur.



4a

Suivant un autre exemple de réalisation, le commutateur est de type à lames flexibles conformées pour rester en contact électrique l'une avec l'autre tant que la flexion d'au moins un des diaphragmes reste inférieure à une limite fixée.

De préférence, suivant un autre mode de réalisation, le corps tubulaire de l'hydrophone comporte une partie fixe contenant l'unité de détection et le commutateur et une partie mobile fermée à une première extrémité par le diaphragme, raccordée de façon étanche à la partie fixe par





vissage, de façon que l'écart effectif restant entre le diaphragme et le bouton poussoir permette un déclenchement du commutateur toujours à une pression bien définie.

A cet effet, on utilise de préférence une méthode de montage de l'hydrophone dans laquelle on réalise un premier emboîtement par vissage de la partie mobile du corps sur la  
5 partie fixe, l'application au diaphragme d'une pression nominale déterminée provoquant son fléchissement vers l'intérieur du corps, et la poursuite de l'emboîtement par vissage des deux parties jusqu'au déclenchement du commutateur par le diaphragme fléchi.

Selon les cas, le commutateur est normalement ouvert ou normalement fermé.

L'hydrophone tel que défini ci-dessus est léger, compact. Sa surface extérieure  
10 présente peu d'aspérités extérieures susceptibles de perturber les écoulements de fluide autour. Le diaphragme assure une parfaite étanchéité et isole électriquement le commutateur. En outre, en utilisant le mode de réalisation et de montage où le corps est réalisé en deux parties emboîtables, on obtient une parfaite reproductibilité des conditions de déclenchement des hydrophones.

## 15 **Présentation sommaire des figures**

D'autres caractéristiques et avantages de l'hydrophone selon l'invention, apparaîtront à la lecture de la description ci-après d'exemples non limitatifs de réalisation, en se référant aux dessins annexés où :

- la Fig.1 montre schématiquement un premier mode de réalisation de l'hydrophone avec  
20 son commutateur permettant l'inhibition contrôlée en cas de dépassement d'une profondeur fixée ;
- la Fig.2 montre schématiquement un mode de réalisation de l'élément de détection de l'hydrophone ;
- la Fig.3 montre schématiquement une gaine de protection pour l'élément de détection ;
- 25 - la Fig.4 montrent schématiquement l'élément de détection de la Fig.3 dans son boîtier tubulaire ;
- la Fig.5 montre schématiquement un deuxième mode de réalisation de l'élément de détection avec un commutateur interne ; et



- la Fig.6 montre schématiquement un troisième mode de réalisation de l'élément de détection avec un commutateur interne à lames flexibles ;
- les Fig.7, 8 montrent schématiquement deux variantes de réalisation de l'hydrophone de la Fig.1 constituées avec des éléments rapportés à l'intérieur du corps de l'hydrophone et deux commutateurs de modèles différents ;
- la Fig.9 montre schématiquement un mode de réalisation perfectionné permettant d'obtenir un réglage précis du seuil de déclenchement de l'hydrophone ; et
- la Fig.10 montre schématiquement un outil de montage de l'hydrophone permettant un réglage fin du seuil de déclenchement de l'hydrophone.

### Description détaillée

L'hydrophone comporte (Fig.1, 4) un corps tubulaire 1 ouvert à ses deux extrémités. Une cloison 2 sépare l'intérieur du corps 1 en deux chambres inégales 1a,1b communiquant l'une avec l'autre par un canal relativement étroit 3. L'extrémité du corps 1, du côté de la petite chambre 1a, est fermée par un diaphragme 4 réalisé par exemple en un alliage de Cu/Be. La paroi terminale du corps 1 est chanfreinée vers l'intérieur. La petite cuvette 5 délimitée par ce chanfrein, permet la flexion du diaphragme 4 vers l'intérieur du corps 1. Au centre de la petite chambre 1a, est fixé (par collage par exemple) un commutateur 6 pourvu d'un élément poussoir 7 sur lequel le diaphragme 4 peut venir peser et actionner en fléchissant. Le commutateur 6 peut selon les cas être normalement ouvert ou normalement fermé.

Une unité de réception S sensible à la pression est disposée dans la plus grande des chambres 1b. Elle est noyée dans un bloc d'un matériau plastique acoustiquement transparent 8 qui l'isole du milieu extérieur. Le signal produit par l'unité de réception S en réponse aux variations de pression du milieu extérieur, est disponible sur des conducteurs électriques 9a, 9b. Le commutateur 6 est interposé sur au moins un des conducteurs de façon que son déclenchement inhibe le signal de l'unité de réception S. Dans le cas où le commutateur 6 est normalement fermé par exemple (Fig.1), on l'interpose sur l'un des fils 9a, de façon que son déclenchement ouvre le circuit.

La flexibilité du diaphragme 4 et la position de l'élément poussoir 7 sont choisies de façon que le commutateur 6 soit actionné et l'hydrophone mis hors service pour une



pression hydrostatique définie, 3 Mpa par exemple. On a vérifié que la pression hydrostatique de déclenchement restait particulièrement stable et pratiquement insensible au vieillissement.

L'unité de réception S peut être d'un type quelconque, avec par exemple un  
5 élément sensible constitué d'un tube ou d'une sphère creuse réalisé dans une céramique piézo-électrique associé à des électrodes, les variations de pression qui lui sont transmises créant des contraintes mécaniques que l'élément sensible traduit en signal électrique.

Ci-après, est décrit à titre d'exemple un mode de réalisation où l'on utilise la  
flexion de diaphragmes pour générer des contraintes dans un ou plusieurs disques en  
10 céramique piézo-électrique.

Chaque unité de réception S comprend (Fig.2) un boîtier 10 constitué de deux  
coupelles identiques 10a, 10b disposées symétriquement, en appui l'une de l'autre à leur  
périphérie, pourvues par exemple d'un bord ou un rebord d'appui 11. Les deux coupelles  
peuvent être usinées ou bien réalisées par emboutissage. Contre la face de la partie centrale  
15 flexible de chacune des coupelles 10a, 10b, est collé un élément sensible 12 tel qu'un  
disque en céramique piézo-électrique par exemple associé à deux électrodes 12a, 12b.  
L'électrode 12b de chaque élément sensible est par exemple un film conducteur interposé  
entre le disque sensible 5 et la face d'appui de la coupelle 10a, 10b, ou bien éventuellement  
cette face elle-même, si elle est électriquement conductrice. De préférence, suivant un  
20 mode de connexion classique, les électrodes 12a, 12b des deux éléments sensibles 12 sont  
respectivement interconnectées. Quand le boîtier 10 est électriquement conducteur (comme  
c'est le cas dans le mode de réalisation décrit) c'est lui qui réalise l'interconnexion des  
électrodes 12b au contact des coupelles 10a, 10b. Les électrodes 12a opposées sont  
interconnectées par connexion de fils conducteurs associés 13a. Un fil conducteur 13b est  
25 connecté électriquement au boîtier 10. La tension électrique générée par les éléments  
sensibles en réponse aux pressions appliquées extérieurement au boîtier, est disponible  
entre les fils 13a, 13b. Le boîtier 10 est glissé dans la gaine de protection 14 en un matériau  
plastique isolant.

L'unité de réception 1 dans sa gaine 14, est placée dans un plan médian de la plus  
30 grande chambre 1b (Fig.4) et noyée dans un bloc d'épaisseur contrôlée.



Suivant le mode de réalisation de la Fig.5, l'hydrophone comporte une unité de réception 1 telle que celle représentée à la Fig.2, associée directement à un commutateur 15 disposé à l'intérieur du boîtier 2. Le commutateur est fixé à un support intermédiaire 17 disposé entre les deux coupelles 10a, 10b. Il est normalement fermé et ses bornes sont  
 5 intercalées sur le conducteur électrique 13b relié au boîtier. Ce conducteur 13b traverse la paroi du boîtier 10 par l'intermédiaire d'une traversée étanche isolante 18 (une perle de verre par exemple). La tension V délivrée par l'hydrophone est disponible entre les fils conducteurs interconnectés 13a et le fil commun 13b. Là encore, la hauteur des coupelles 10a, 10b et leur flexibilité sont choisies en fonction des dimensions du commutateur 15 de  
 10 telle façon que l'élément poussoir 16 soit actionné pour une pression hydrostatique limite bien définie, et l'hydrophone déconnecté.

Suivant le mode de réalisation schématisé à la Fig.6, le commutateur 6 est de type à lames flexibles avec une première lame 19 électriquement connectée à l'une des coupelles 10a et une deuxième lame 20 électriquement isolée du boîtier 10 par une perle de verre 16,  
 15 les deux lames 19, 20 étant conformées pour rester en contact l'une avec l'autre tant que la flexion d'un au moins des diaphragmes sous l'action de la pression extérieure reste dans des limites fixées, l'absence de contact mettant par exemple une des bornes de l'hydrophone « en l'air ».

Dans le mode de réalisation de l'hydrophone schématisé aux Fig.7, 8, les éléments  
 20 identiques à ceux des Fig.1 et 4 portent les mêmes références numériques. L'hydrophone comporte également un corps tubulaire 1 dont l'une des extrémités est fermée par un diaphragme 4 réalisé par exemple en un alliage de Cu/Be. Contre le diaphragme 4, est appliquée une bague 21 réalisée en un matériau plastique tel que du nylon et chanfreinée vers l'intérieur. La petite cuvette 5 délimitée par ce chanfrein, permet la flexion du  
 25 diaphragme 4 vers l'intérieur du corps 1. La cloison séparatrice des deux chambres 1a, 1b est une plaque rigide rapportée 22 réalisée en un matériau non conducteur. Contre l'une de ses faces, du côté de la petite chambre 1a est fixé le commutateur 6 pourvu d'un élément poussoir 7. Par des pistes conductrices traversant la plaque 22, les bornes du commutateur 6 sont connectées électriquement avec les conducteurs électriques 9a, 9b associés au  
 30 transducteur S.

Le montage de l'hydrophone est ainsi simplifié. On engage d'abord dans le corps 1 par son extrémité ouverte, la bague 21 jusqu'à l'amener au contact du diaphragme et on la



fixe à la paroi intérieure du corps, par collage par exemple. Ensuite, on engage la plaque rigide 22 jusqu'à ce que l'élément poussoir soit au contact avec le diaphragme et on la fixe pareillement par collage de manière à séparer les deux chambres de façon étanche. Puis, on place dans le corps le transducteur S relié électriquement à l'un au moins des fils conducteurs reliés au travers de la plaque rigide 22 aux bornes du commutateur 6 et on l'isole du milieu extérieur au corps par remplissage de la grande cavité 1b avec un matériau acoustiquement transparent 8.

De la même façon, le commutateur 6 peut selon les cas être normalement ouvert ou normalement fermé.

10 Suivant le mode de réalisation de la Fig.9 qui est une variante du mode précédent de la Fig.7, le corps 23 de l'hydrophone comporte une partie 23a destinée à contenir l'unité de réception S et les éléments associés 6, 7, 22, et une partie complémentaire 23b formant couvercle qui peut être assemblée par vissage à la partie 23a. La paroi intérieure de la partie 23a comporte un épaulement 24 contre lequel la plaque rigide 22 vient en appui et un filetage extérieur 25. Le couvercle 23b comporte lui aussi un épaulement intérieur sur lequel prend appui la bague chanfreinée formant butée 21 et un filetage extérieur adapté au filetage extérieur 25 de la partie 23a du corps. Le diaphragme 4 est soudé (au laser par exemple) contre la face terminale du couvercle 23b. Des orifices 26 sont ménagés de préférence au travers de la paroi du corps permettant l'évacuation de l'air qui pourrait être piégé au cours du montage de l'hydrophone.

Au montage, la plaque rigide 22 associée à l'unité de réception S, est engagée dans la partie 23a du corps jusqu'à venir en butée contre l'épaulement 24 et maintenue en place par emboutissage. Le couvercle 23b est alors vissé sur la partie 23a de façon à isoler la chambre 1a du milieu extérieur. L'enfoncement du couvercle par vissage est réglé pour que l'hydrophone s'inhibe pour une pression bien définie.

A cet effet, on utilise (fig.10) une pièce tubulaire 27 dont la section intérieure est adaptée à la section extérieure du couvercle 23a et pourvue intérieurement d'un joint d'étanchéité 28. A cette pièce 27 est raccordée un conduit de communication avec une source délivrant un fluide sous une pression ajustable, réglée à la pression d'inhibition recherchée pour l'hydrophone. Avec la pièce tubulaire 27, on vient coiffer étroitement le couvercle 23b du corps et on applique la pression prédéfinie ce qui provoque un



fléchissement du diaphragme vers l'intérieur du boîtier. Au moyen d'un outil, on visse alors le couvercle 23b sur la partie 23a du corps jusqu'à ce que le diaphragme fléchi vienne peser sur l'élément poussoir 7 et déclencher le commutateur 6.

5 Ce mode de réglage de chaque hydrophone est particulièrement simple, rapide et commode car il est adapté aux éléments mécaniques effectivement utilisés qui coopèrent pour obtenir le déclenchement. Il permet de tenir compte de la flexibilité effective du diaphragme 4, des dimensions effective du commutateur 6, de la course effective de l'élément poussoir 7, compte tenu des tolérances de fabrication de ces éléments, et d'obtenir un déclenchement à pression nominale constante.

10 Pour des applications en prospection sismique marine, des hydrophones tels que ceux décrits, peuvent être par exemple répartis à distance les uns des autres le long d'une flûte sismique adaptée à être remorquée en immersion derrière un bateau tracteur.



**REVENDICATIONS**

1. Hydrophone à inhibition automatique en cas de dépassement d'un seuil de profondeur fixé, comprenant au moins une unité de détection (S) produisant un signal électrique sur des fils électriques en réponse aux variations de pression appliquées, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une paroi flexible fléchissant sous l'action de la pression exercée extérieurement sur l'hydrophone et un commutateur disposé de façon à être actionné par la paroi flexible pour une pression extérieure déterminée, l'un au moins des fils électriques de l'unité de détection (S) étant connecté au commutateur de manière que le déclenchement du dit  
10 commutateur, inhibe la réponse de l'unité de détection (S).
2. Hydrophone selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un corps tubulaire comportant une première chambre fermée par un diaphragme flexible fléchissant sous l'action de la pression exercée extérieurement sur l'hydrophone, ce diaphragme constituant la dite paroi flexible, et une deuxième chambre ouverte sur le milieu extérieur et isolée de la première chambre, le commutateur étant pourvu d'un élément poussoir qui est disposé dans la première chambre en regard du diaphragme flexible de façon à être actionné par le dit diaphragme pour une pression extérieure déterminée, l'unité de détection (S) étant disposée dans la deuxième  
20 chambre, l'un au moins des fils électriques étant connecté au commutateur dans la première chambre, de manière que le déclenchement du commutateur par action de la paroi flexible inhibe la réponse de l'unité de détection (S).
3. Hydrophone selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte un bloc d'un matériau acoustiquement transparent dans lequel est noyé l'élément de détection de la deuxième chambre.
4. Hydrophone selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la deuxième chambre est séparée de la première chambre par une cloison interne percée d'au



moins un canal pour le passage d'au moins un fil électrique reliant le commutateur à l'unité de détection (S).

5. Hydrophone selon la revendication 4, caractérisé en ce que la paroi intérieure du corps du côté de la première chambre est conformé pour limiter la déformation du diaphragme vers l'intérieur de la première chambre.

6. Hydrophone selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la deuxième chambre est séparée de la première chambre par une plaque rigide rapportée réalisée en un matériau diélectrique qui est fixée à l'intérieur du corps, cette plaque portant le commutateur et étant adaptée à mettre celui-ci en contact électrique avec  
10 au moins un fil électrique reliant le commutateur à l'unité de détection (S).

7. Hydrophone selon la revendication 6, caractérisé en ce que la plaque est une plaque isolante pourvue de pistes conductrices traversantes, permettant de connecter les bornes du commutateur aux fils électriques de l'unité de détection (S).

8. Hydrophone selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce qu'il comporte une bague métallique ou réalisée en un matériau plastique, qui est disposée dans la première chambre entre le diaphragme et la plaque rigide et adaptée à limiter la déformation du diaphragme vers l'intérieur de la première chambre.

9. Hydrophone selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que l'élément de détection dans la deuxième chambre comporte un boîtier  
20 constitué de deux coupelles en appui l'une contre l'autre, l'une au moins d'entre elles étant pourvue d'une partie centrale flexible ou diaphragme constituant la dite paroi flexible, et au moins un élément sensible associé à des électrodes, qui est fixé contre la partie centrale d'au moins une des coupelles, des conducteurs électriques reliés aux électrodes de chaque élément sensible, et une gaine de protection de l'unité de détection, le commutateur étant relié à au moins un conducteur électrique.



10. Hydrophone selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément de détection comporte un boîtier constitué de deux coupelles en appui l'une contre l'autre, l'une au moins d'entre elles étant pourvue d'une partie centrale flexible ou diaphragme, et au moins un élément sensible associé à des électrodes, qui est fixé contre la partie centrale d'au moins une des coupelles, des conducteurs électriques reliés aux électrodes de chaque élément sensible, et une gaine de protection de l'unité de détection, le commutateur relié à au moins un conducteur électrique étant disposé à l'intérieur du boîtier de manière à être déclenché par au moins un diaphragme fléchissant sous l'action de la pression hydrostatique.

10 11. Hydrophone selon la revendication 10, caractérisé en ce que le commutateur est fixé à un support intermédiaire disposé entre les deux coupelles du boîtier.

12. Hydrophone selon la revendication 10, caractérisé en ce que le commutateur est fixé à un support intermédiaire disposé entre les deux coupelles du boîtier, le commutateur étant fixé à ce support intermédiaire avec son élément poussoir faisant face à la partie centrale de l'une des coupelles, et une traversée étanche et isolante pour le passage vers l'extérieur du boîtier, d'un conducteur électrique connecté au commutateur.

20 13. Hydrophone selon la revendication 10, caractérisé en ce que le commutateur est de type à lames flexibles avec une première lame électriquement connectée à l'une des coupelles et une deuxième lame, les deux lames étant disposées et conformées pour rester en contact l'une avec l'autre tant que la flexion d'un au moins des diaphragmes sous l'action de la pression extérieure reste inférieure à une limite fixée.

14. Hydrophone selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, caractérisé en ce que le corps tubulaire comporte une partie fixe contenant l'unité de détection (S) et le commutateur et une partie mobile fermée à une première extrémité par le dit



diaphragme, raccordée de façon étanche à la partie fixe par vissage, de façon que l'écart effectif restant entre le diaphragme et le bouton poussoir permette un déclenchement du commutateur toujours à une pression bien définie.

15. Méthode de montage de l'hydrophone selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'elle comporte un premier emboîtement par vissage de la partie mobile du corps sur la partie fixe, l'application au diaphragme d'une pression nominale déterminée provoquant son fléchissement vers l'intérieur du corps, et la poursuite du vissage des deux parties jusqu'au déclenchement du commutateur.

10 16. Hydrophone selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le commutateur est normalement ouvert.

17. Hydrophone selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le commutateur est normalement fermé.



1/3

FIG.1

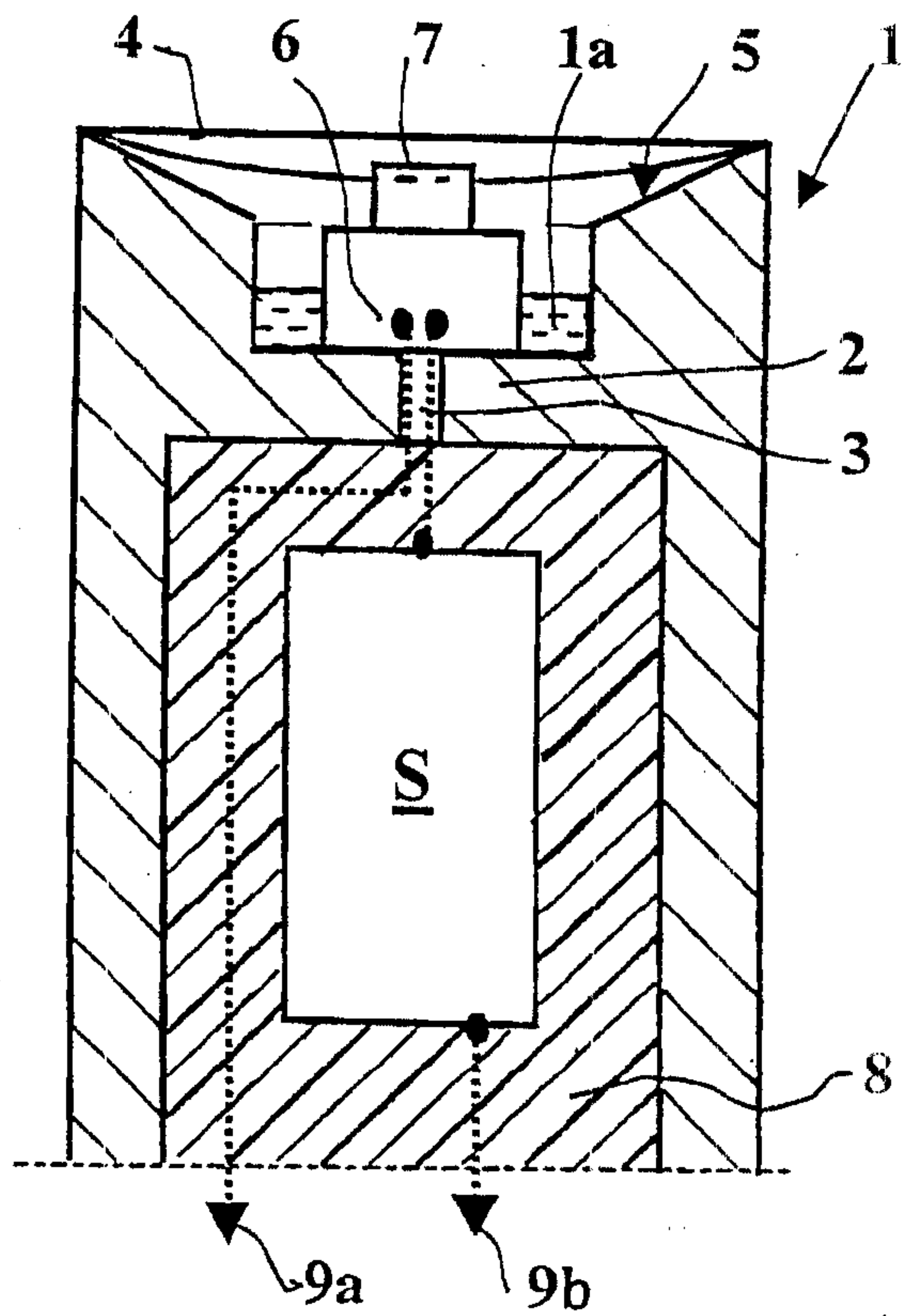


FIG.2

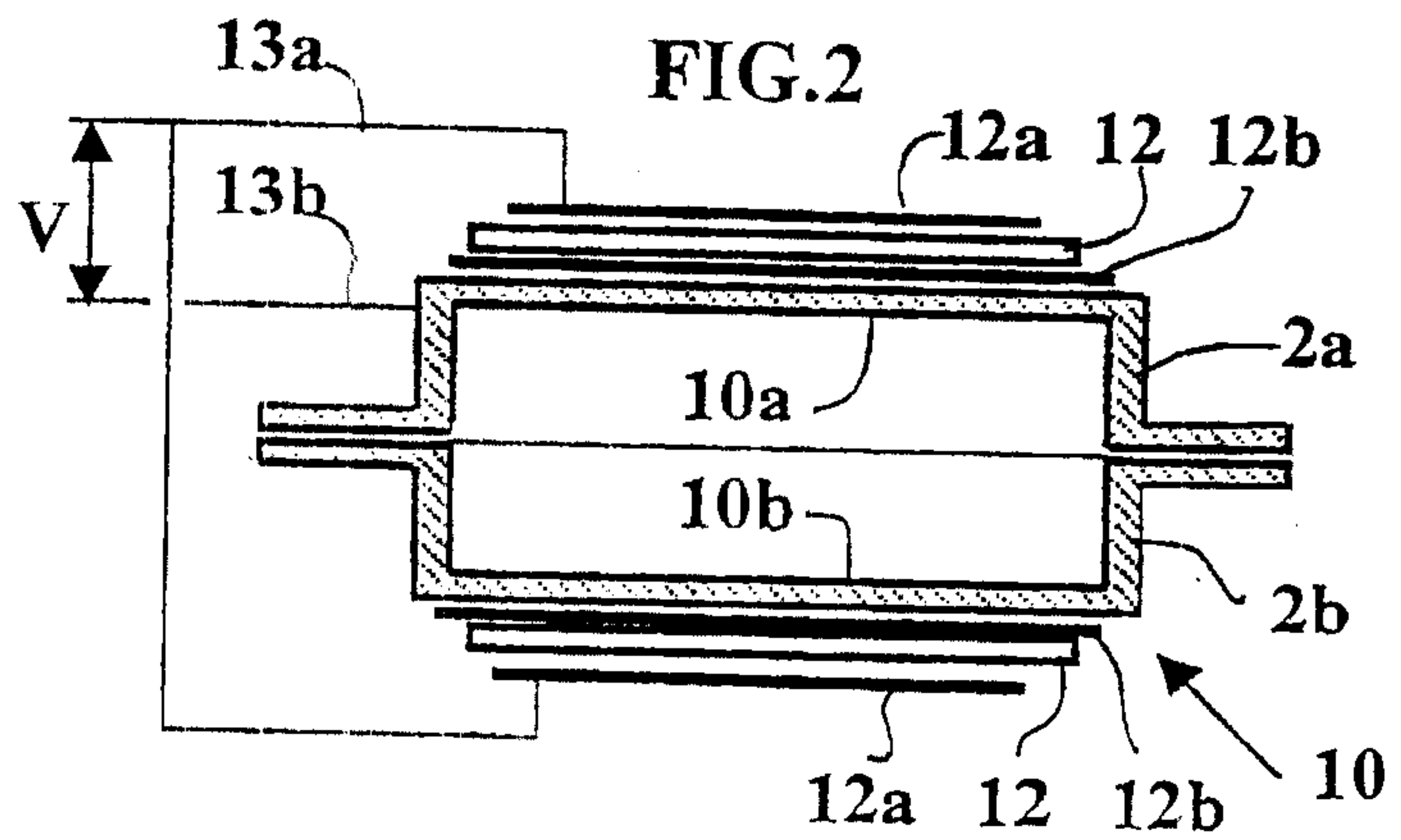


FIG.3

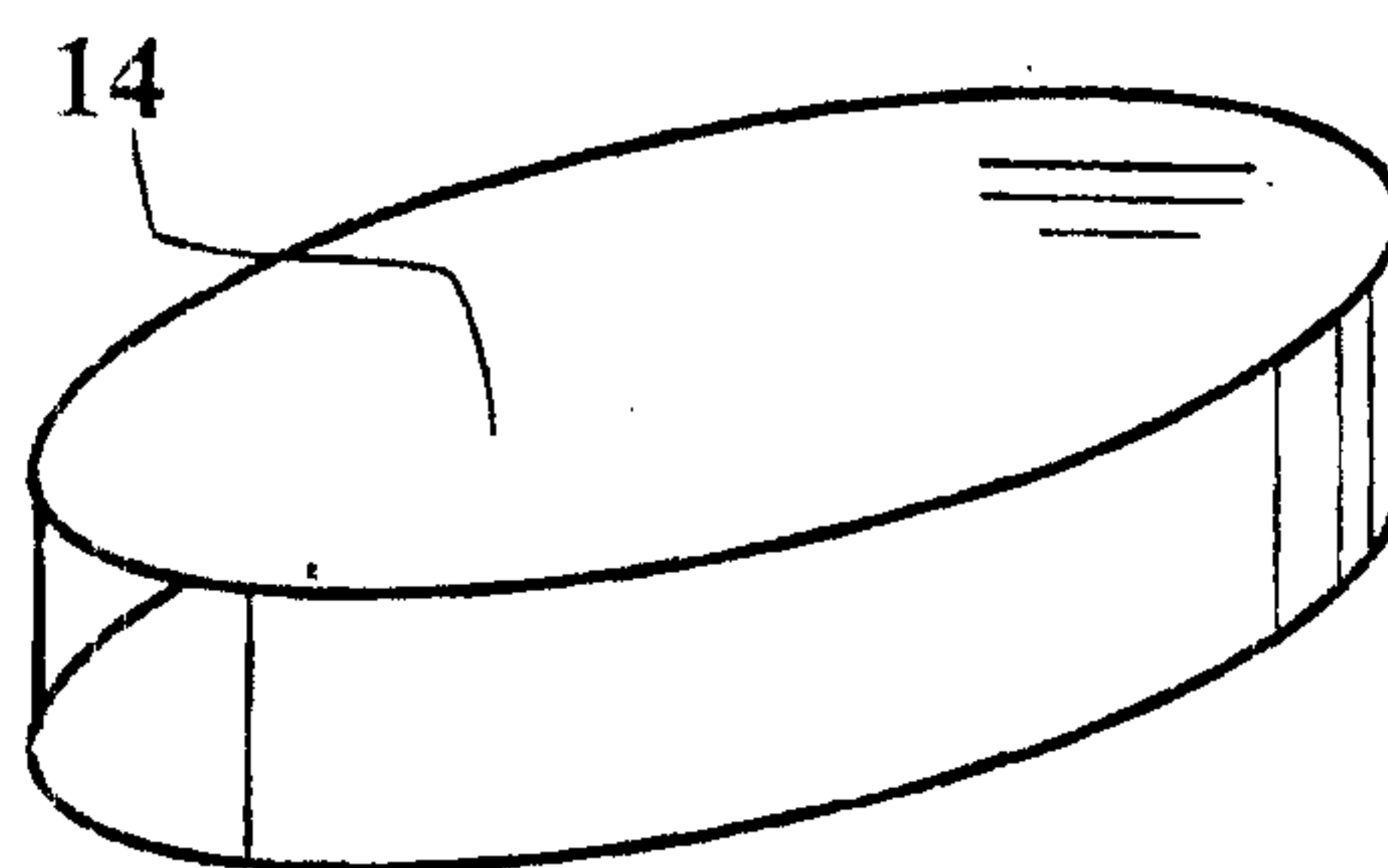


FIG.4

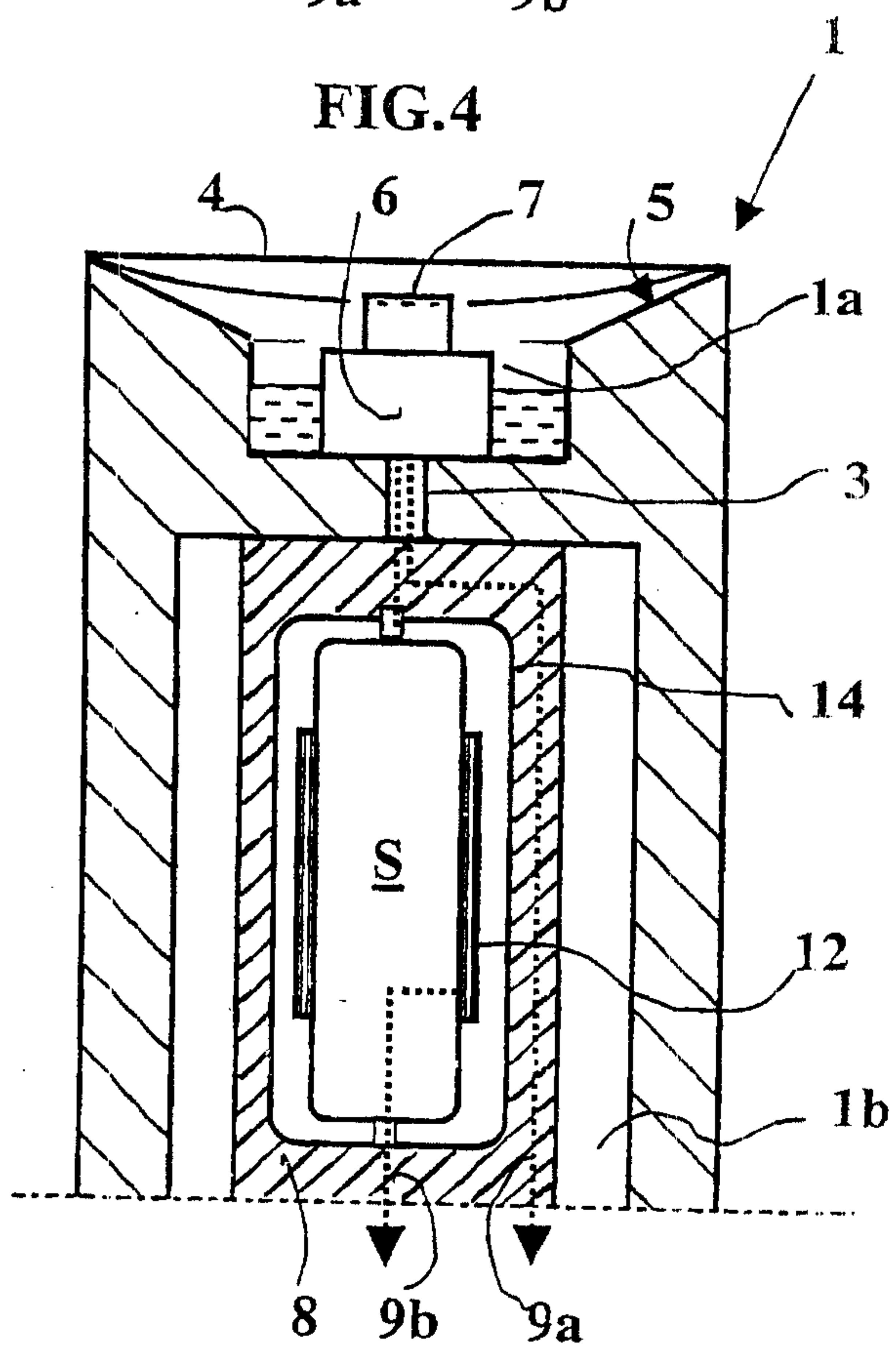


FIG.5

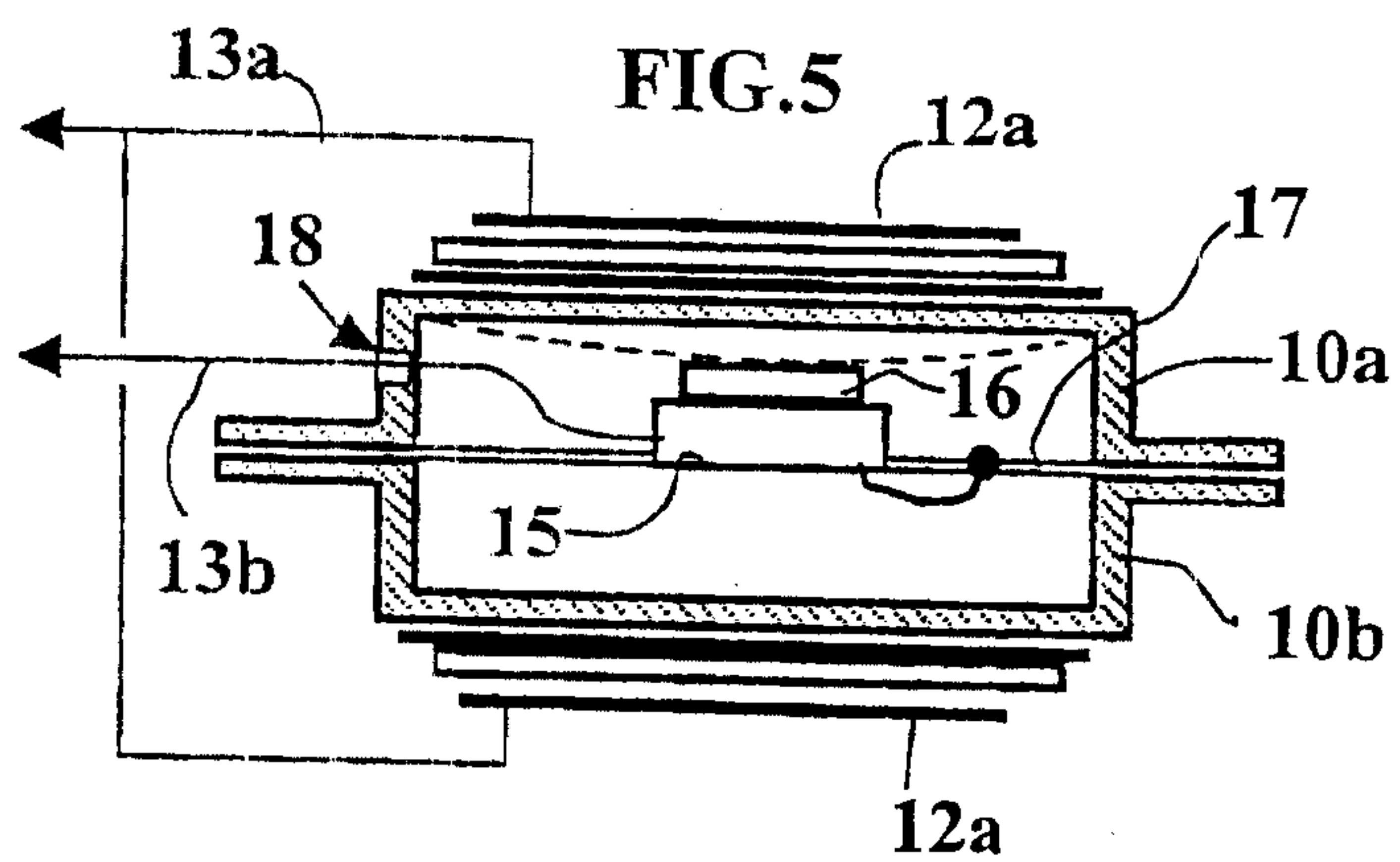
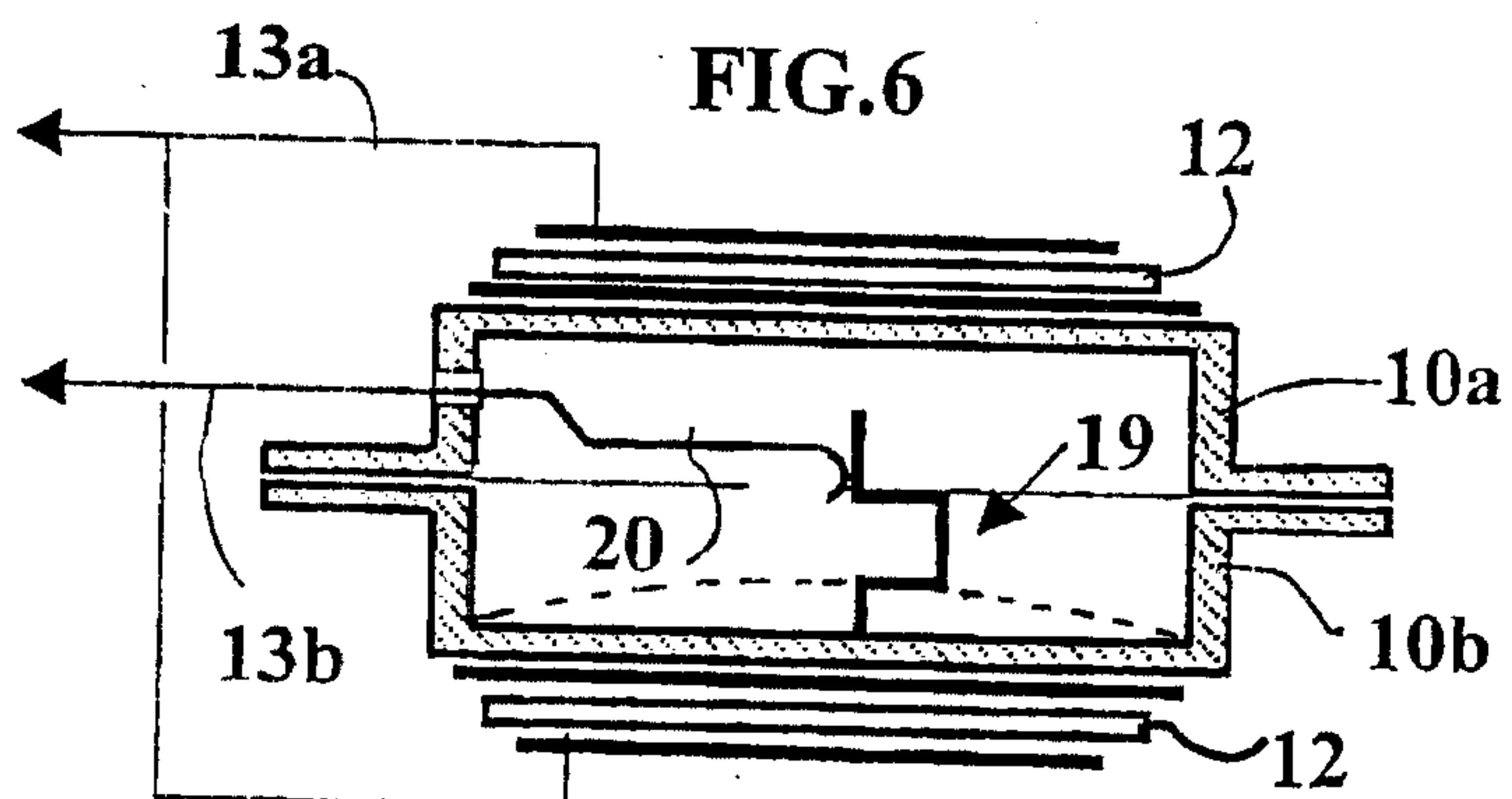


FIG.6





2/3

FIG.7

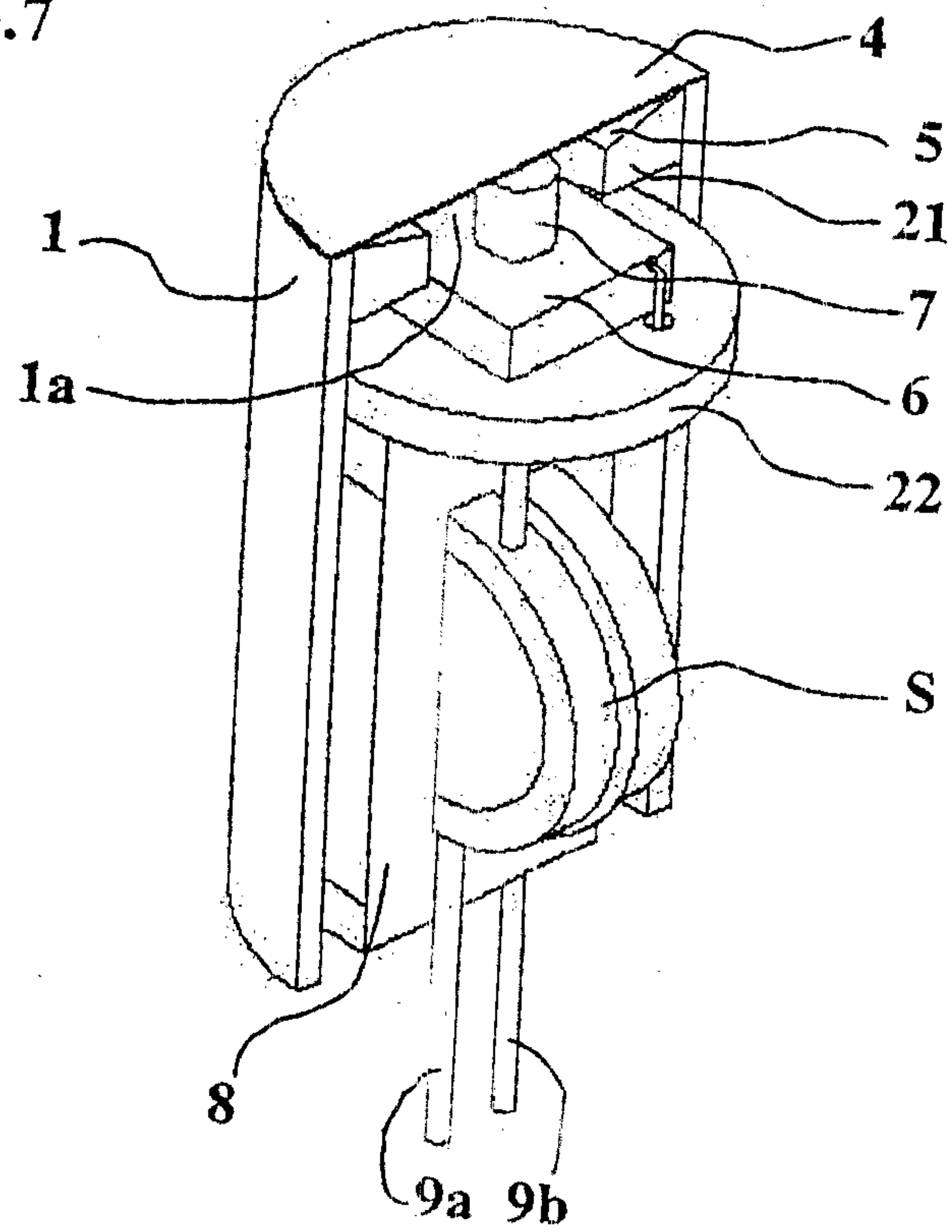
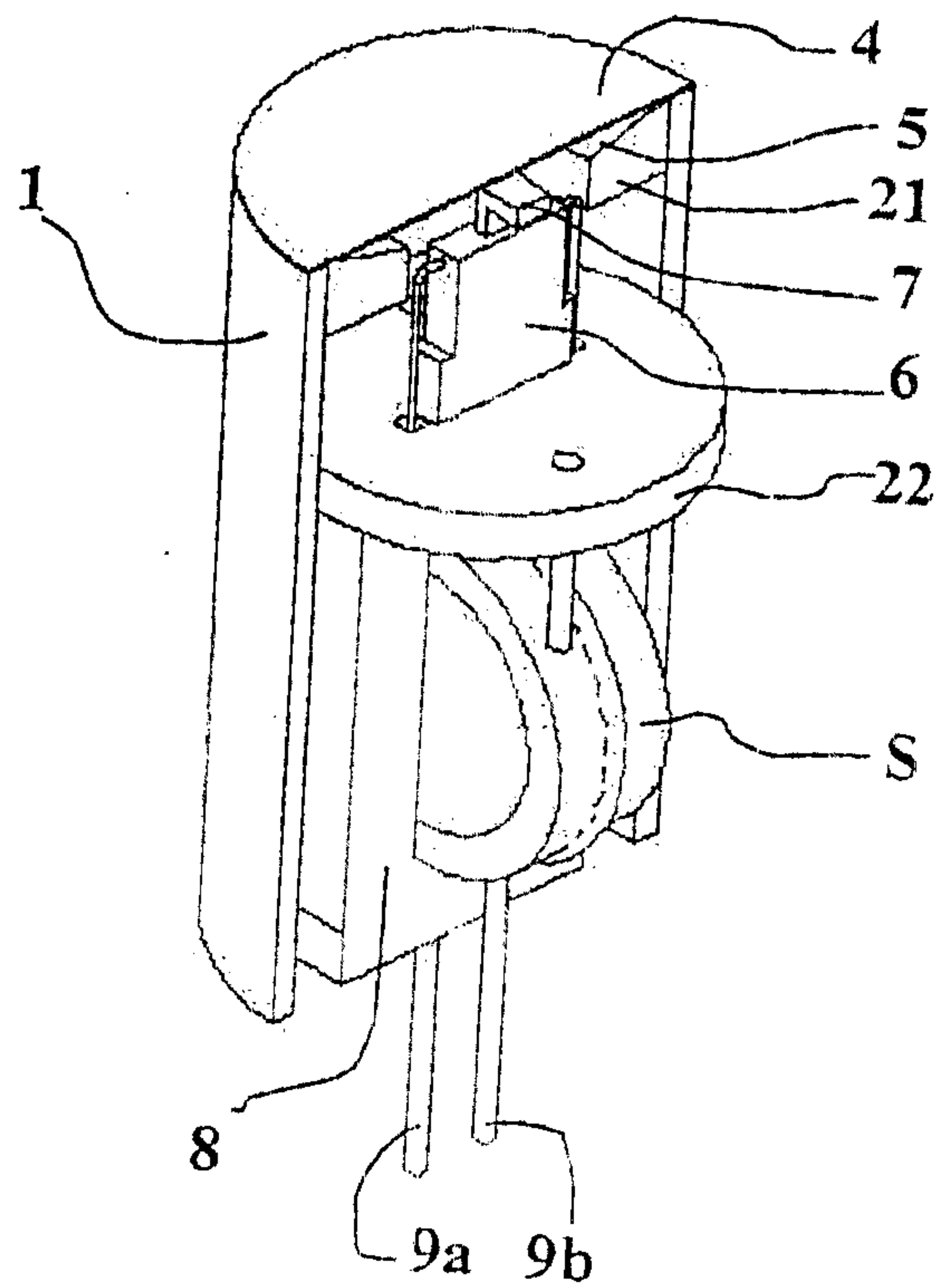


FIG.8





3/3

FIG.9

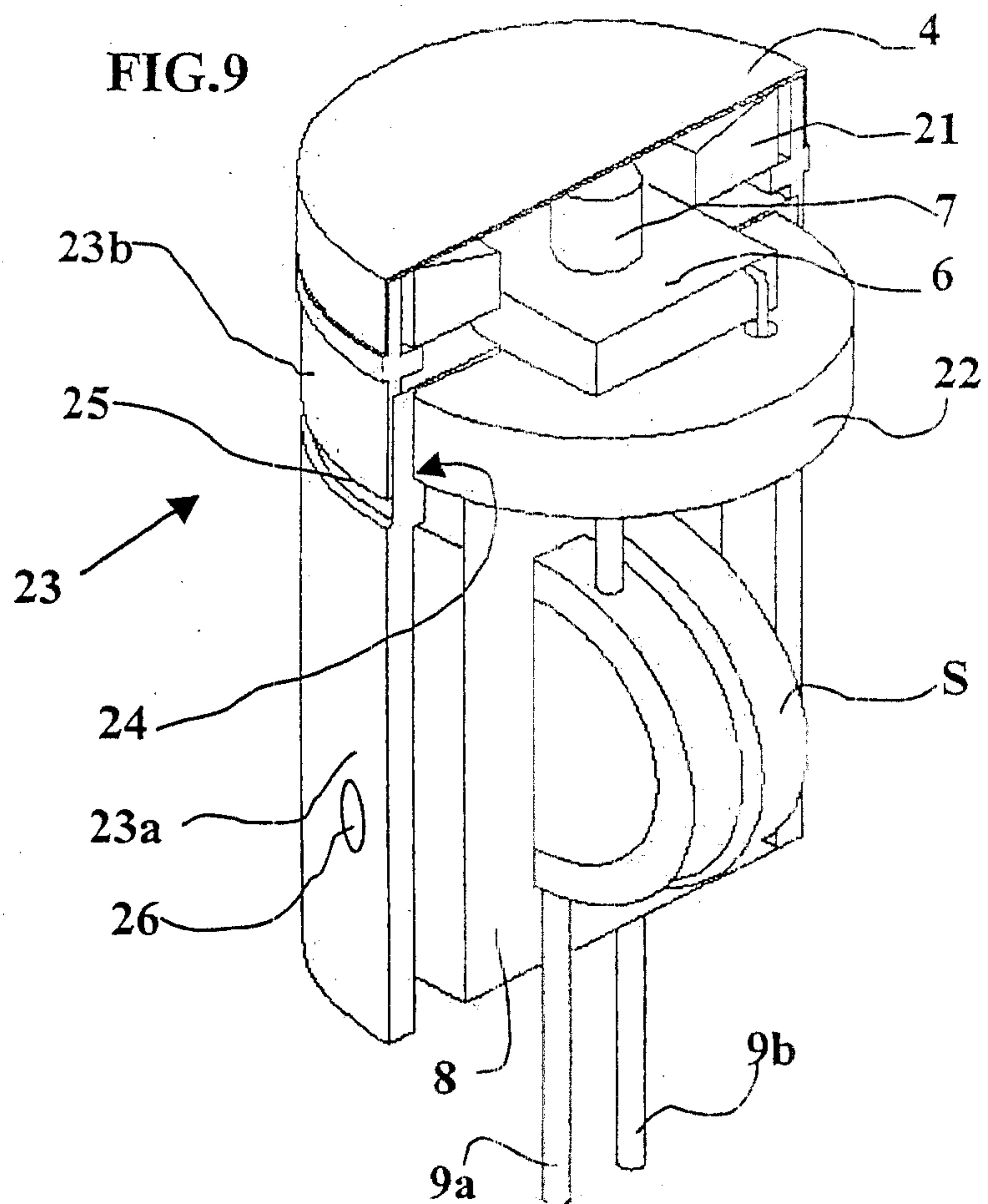


FIG.10

