

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
27 novembre 2008 (27.11.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/141913 A2

(51) Classification internationale des brevets :

B63G 8/00 (2006.01) **B63G 8/26** (2006.01)
B63G 8/14 (2006.01) **B63H 1/36** (2006.01)
B63G 8/20 (2006.01)

[FR/FR]; Seram, 151, boulevard de l'Hôpital, F-75013
Paris (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2008/055487

(74) Mandataires : **KOHN, Philippe** etc.; 30, rue Hoche,
F-93500 Pantin (FR).

(22) Date de dépôt international : 5 mai 2008 (05.05.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

07/54971 10 mai 2007 (10.05.2007) FR

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(71) Déposant et

(72) Inventeur : **TIRABY, Christophe** [FR/FR]; 10 avenue
Jean Perrin, F-92330 Sceaux (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
CAESTECKER, Pascal [FR/FR]; Seram, 151, boulevard
de l'Hôpital, F-75013 Paris (FR). **SEGONDS, Frédéric**

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasienn (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SUBMERSIBLE APPARATUS INCLUDING FLEXIBLE WATERPROOFING MEMBRANES

(54) Titre : APPAREIL SUBMERSIBLE A MEMBRANES SOUPLES D'ETANCHEITE

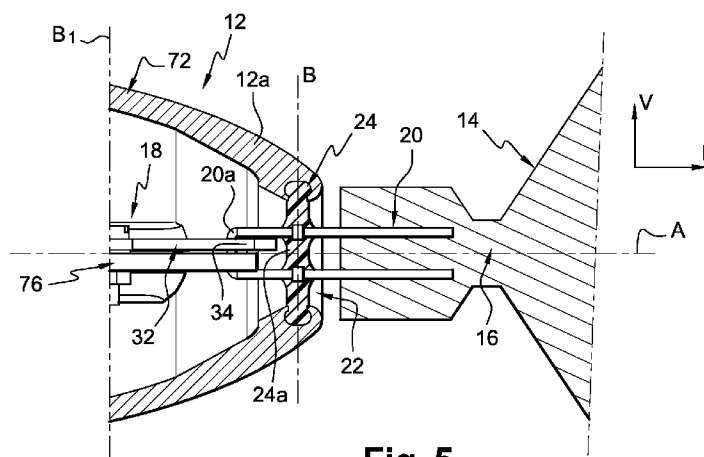


Fig. 5

(57) Abstract: The invention relates to a submersible apparatus (10) which can be fully submerged in a liquid medium, including: a sealed hollow body (12) having a longitudinal main axis (A); at least one drive member (14, 36, 52) for moving the apparatus (10) horizontally and/or vertically, which can co-operate with the medium in which the apparatus (10) is submerged and which can move in relation to the hollow body (12) through an opening (22, 44, 56) provided in the wall of the body (12); and means (18, 40, 64) for actuating the drive member (14, 36, 52), which are disposed inside the hollow body (12). The invention is characterised in that the opening (22, 44, 56) is sealed by a flexible membrane (24, 50, 58) which can deform and co-operate with the drive member (14, 36, 52) as the drive member (14, 36, 52) moves through the opening (22, 44, 56) in order to move the apparatus (10).

[Suite sur la page suivante]

WO 2008/141913 A2



FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport*

(57) Abrégé : L'invention propose un appareil (10) submersible apte à être immergé en totalité dans un milieu liquide comportant :
- un corps (12) creux fermé de manière étanche, d'axe principal longitudinal (A); - au moins un organe d'entraînement (14, 36, 52) de l'appareil (10) en déplacement horizontal et/ou en déplacement vertical, qui est apte à coopérer avec le milieu dans lequel l'appareil (10) est immergé, et qui est mobile par rapport au corps (12) creux au travers d'une ouverture (22, 44, 56) réalisée dans la paroi du corps (12); - des moyens d'actionnement (18, 40, 64) de l'organe d'entraînement (14, 36, 52), qui sont agencés à l'intérieur du corps (12) creux, caractérisé en ce que l'ouverture (22, 44, 56) est obturée de manière étanche par une membrane souple (24, 50, 58) qui est apte à se déformer et à coopérer avec l'organe d'entraînement (14, 36, 52) lors du mouvement de l'organe d'entraînement (14, 36, 52) au travers de l'ouverture (22, 44, 56), pour le déplacement de l'appareil (10).

"Appareil submersible à membranes souples d'étanchéité"

L'invention propose un appareil submersible à propulsion autonome, comportant des moyens perfectionnés d'étanchéité.

L'invention propose plus particulièrement un appareil
5 submersible apte à être immergé en totalité dans un milieu liquide
comportant un corps creux fermé de manière étanche, d'axe
principal longitudinal au moins un organe d'entraînement de
l'appareil en déplacement horizontal et/ou en déplacement
vertical, qui est mobile par rapport au corps creux au travers
10 d'une ouverture réalisée dans la paroi du corps et qui comporte
au moins une palette plane d'orientation principale longitudinale,
qui s'étend à l'extérieur du corps creux et qui est agencée au
niveau d'une extrémité axiale du corps pour coopérer avec le
milieu dans lequel l'appareil est immergé, des moyens
15 d'actionnement de l'organe d'entraînement, qui sont agencés à
l'intérieur du corps creux, une membrane souple pour obturer
l'ouverture de manière étanche, qui est apte à se déformer et à
coopérer avec l'organe d'entraînement lors du mouvement de
l'organe d'entraînement au travers de l'ouverture, pour le
20 déplacement de l'appareil, l'organe d'entraînement comportant
une partie de liaison de la palette aux moyens d'actionnement, qui
traverse la membrane souple de manière étanche.

Il existe de nombreux appareils submersibles ayant des
dimensions réduites, c'est-à-dire de l'ordre de quelques dizaines
25 de centimètres, par exemple des sous-marins miniaturisés, ou
bien des automates imitant la nage d'un poisson.

Le document US-A-2006/0000137 décrit un tel appareil en
forme de poisson pour lequel l'organe d'entraînement arrière est
en forme de nageoire caudale.

30 L'organe d'entraînement est déformable élastiquement, et
il est fixé au corps creux au niveau de sa base avant, de sorte
que la base avant obture de manière étanche une ouverture
arrière du corps qui est traversée par la partie de liaison.

Un tel mode de fixation de la base avant de l'organe d'entraînement sur le corps est relativement complexe à réaliser car la forme de la base avant doit être complémentaire de la forme de l'ouverture.

5 Aussi, les contraintes exercées sur l'organe d'entraînement, pour provoquer sa déformation, peuvent provoquer une désolidarisation de la base avant de l'organe d'entraînement d'avec le corps.

De plus, les dimensions de l'ouverture sont relativement
10 importantes, pour permettre le passage des divers composants de l'appareil, ces dimensions de l'ouverture impliquent un aspect bombé du corps, ce qui n'est pas compatible avec une conception en forme de poisson.

Il existe aussi des moyens d'étanchéité pour appareils
15 submersibles par l'intermédiaire d'un joint torique qui s'appuie sur un arbre.

L'invention a pour but de proposer un appareil submersible comportant des moyens d'étanchéité de conception relativement simple, qui sont adaptés aux mouvements de l'organe
20 d'entraînement, et pour lequel l'aspect extérieur du corps de l'appareil peut avoir une forme effilée.

Dans ce but, l'invention propose un appareil submersible tel que décrit précédemment, caractérisé en ce que l'ouverture est obturée de manière étanche par une membrane souple qui est
25 apte à se déformer et à coopérer avec l'organe d'entraînement lors du mouvement de l'organe d'entraînement au travers de l'ouverture, pour le déplacement de l'appareil.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention, prises isolément ou en combinaison :

30 - la partie de liaison comporte une extrémité axiale interne agencée à l'intérieur du corps, qui coopère avec une fourchette globalement longitudinale des moyens d'actionnement, ladite fourchette étant montée articulée par rapport au corps autour d'un

axe parallèle au dit au moins un axe de balayage de l'organe d'entraînement ;

- l'organe d'entraînement est articulé par rapport au corps autour d'un axe de pivotement d'orientation verticale qui est agencé à une extrémité arrière du corps, et l'organe d'entraînement comporte une palette longitudinale verticale ;

- l'organe d'entraînement est articulé par rapport au corps autour d'un axe de pivotement d'orientation transversale qui est agencé à l'extrémité arrière du corps, et l'organe d'entraînement comporte une palette horizontale ;

- l'appareil comporte un deuxième organe d'entraînement articulé par rapport au corps autour d'un axe de pivotement d'orientation transversale qui est agencé à une extrémité avant du corps, et l'organe d'entraînement comporte une palette horizontale ;

- l'organe d'entraînement est mobile par rapport au corps de manière à modifier le volume global de l'appareil ;

- l'organe d'entraînement comporte un plongeur central qui est monté mobile par rapport au corps creux le long d'un axe vertical et qui est relié à la membrane souple pour déformer la membrane globalement suivant le dit axe vertical ;

- le plongeur de l'organe d'entraînement est monté mobile par rapport au corps, au travers de l'ouverture qui est coaxiale au dit axe vertical ;

- le corps est de forme principale oblongue de révolution autour de son axe principal longitudinal et les moyens d'actionnement comportent au moins un actionneur agencé longitudinalement à proximité du centre du corps ;

- la fourchette est agencée longitudinalement à proximité d'une extrémité axiale du corps, et les moyens d'actionnement comportent une tringlerie de liaison de l'actionneur à la fourchette ;

- les actionneurs sont montés sur une platine de support qui est fixée au corps ;

- l'appareil comporte un dispositif électronique de commande des moyens d'actionnement, qui est monté sur la platine ;

5 - le corps comporte plusieurs ouvertures chacune associée à un organe d'entraînement, et plusieurs membranes souples, chacune obturant l'une des ouvertures du corps ;

- le corps comporte deux demi coques qui sont réalisées par surmoulage autour des membranes souples ;

10 - l'appareil comporte une quille inférieure qui est fixée au corps de manière démontable ;

- les moyens de montage de la quille sont réalisés de manière à permettre un réglage de la position de la quille longitudinalement par rapport au corps ;

15 - l'appareil comporte au moins un capteur de proximité comportant une tige traversant une ouverture associée du corps et l'appareil comporte une membrane souple obturant ladite ouverture associée, qui coopère avec la tige.

20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique en perspective de l'appareil submersible selon l'invention ;

25 - la figure 2 est une représentation schématique en perspective éclatée de l'appareil représenté à la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue en perspective de dessous de l'appareil représenté à la figure 1, montrant les moyens de montage de la quille sous le corps creux ;

30 - la figure 4 est un détail en perspective avec arrachement de l'arrière de l'appareil représenté à la figure 1, montrant la liaison de l'organe d'entraînement arrière avec la membrane associée et les moyens d'actionnement ;

- la figure 5 est une section suivant un plan longitudinal vertical de l'appareil représenté à la figure 4, montrant la liaison de la membrane arrière avec le corps et l'organe d'entraînement arrière ;

5 - les figures 6A et 6B sont des représentations schématiques de dessus de l'organe d'entraînement arrière et de la membrane arrière, montrant la déformation de la membrane lors du mouvement de balayage de l'organe d'entraînement arrière ;

10 - la figure 7 est un détail en section suivant un plan longitudinal vertical de la partie supérieure de l'appareil montrant les moyens pour modifier la densité de l'appareil ;

 - la figure 8 est un détail en perspective avec arrachement de l'appareil représenté à la figure 7, montrant le piston
15 d'entraînement du plongeur ;

 - la figure 9 est une vue similaire à celle de la figure 5, montrant une variante de réalisation de l'organe d'entraînement arrière qui est mobile en balayage autour d'un axe vertical et autour d'un axe transversal ;

20 - la figure 10 est une variante de réalisation de la membrane souple représentée aux figures 7 et 8.

Pour la description de l'invention, on adoptera à titre non limitatif les orientations verticale, longitudinale et transversale selon le repère V, L, T indiqué aux figures.

25 On adoptera aussi l'orientation d'avant en arrière comme étant la direction longitudinale et de gauche à droite en se reportant à la figure 1.

 Dans la description qui va suivre, des éléments identiques, similaires ou analogues seront désignés par les mêmes chiffres
30 de référence.

 On a représenté à la figure 1 un appareil submersible 10 qui est destiné à être plongé dans un milieu ambiant liquide tel

qu'un volume d'eau (non représenté) et qui est apte à se déplacer librement dans ce milieu liquide.

L'appareil 10 comporte un corps creux 12 d'axe principal A longitudinal et des moyens d'actionnement de l'appareil 10 en
5 déplacement dans le milieu liquide.

Comme on peut le voir aux figures, le corps 12 de l'appareil 10 est un élément creux de forme oblongue et d'axe principal A longitudinal. Le corps 12 est en outre ici un élément de révolution autour de l'axe principal A longitudinal, et sa section
10 suivant un plan axial est globalement elliptique, c'est-à-dire que le diamètre d'une section radiale du corps 12 est plus important à proximité du milieu longitudinal du corps 12.

Le corps 12 consiste en une coque creuse comportant une demi coque avant 70 et une demi coque arrière 72 qui sont
15 jointives au niveau de leurs extrémités longitudinales en vis-à-vis.

Comme on l'a représenté à la figure 2, l'étanchéité de la liaison entre les demi coques est réalisée par l'intermédiaire d'une douille annulaire 82 qui s'étend axialement vers l'avant depuis l'extrémité axiale avant 72a de la demi coque arrière 72.

La douille est destinée à être reçue dans la demi coque avant 70. Pour cela, le diamètre de la face cylindrique externe de la douille 82 est légèrement inférieur au diamètre interne de l'extrémité arrière 70a de la demi coque avant 70.
20

De plus, la face cylindrique externe de la douille 82
25 comporte une gorge annulaire qui reçoit un joint torique 74 d'étanchéité, qui est comprimé radialement entre la douille 82 et l'extrémité arrière 70a de la demi coque avant 70.

La demi coque avant 70 comporte en outre des portions de fixation 84, qui sont ici au nombre de trois et qui s'étendent
30 radialement vers l'extérieur depuis son extrémité arrière 70a.

Chaque portion de fixation 84 est apte à être fixée à une portion de fixation associée 86 de l'extrémité axiale avant 72a de

la demi coque arrière 72, par exemple par vissage, pour la fixation de la demi coque avant 70 avec la demi coque arrière 72.

Comme on peut le voir à la figure 1, les portions de fixation 84, 86 de la demi coque avant 70 et de la demi coque arrière 72
5 sont en outre conformées de manière à limiter les perturbations produites par le déplacement de l'appareil dans le milieu liquide.

Les moyens d'actionnement de l'appareil 10 dans le milieu liquide comportent un premier organe d'entraînement 14 agencé au niveau d'une extrémité arrière 12a du corps 12, qui est réalisé
10 de manière à coopérer avec le milieu liquide pour provoquer un déplacement de l'appareil 10 dans un plan horizontal par rapport à l'axe principal horizontal A du corps 12.

Ici, le premier organe d'entraînement 14 permet de provoquer un déplacement longitudinal vers l'avant de l'appareil
15 10 et une rotation de l'appareil 10 autour d'un axe globalement vertical.

Le premier organe d'entraînement 14 comporte une palette longitudinale verticale 16 qui est agencée longitudinalement en arrière et à l'extérieur du corps 12. Le premier organe d'entraîne-
20 ment 14 est monté mobile par rapport au corps creux globalement en balayage autour d'un axe B sensiblement vertical agencé au niveau de l'extrémité longitudinale arrière 12a du corps 12.

Le mouvement du premier organe d'entraînement 14 par rapport au corps 12 est obtenu par des moyens d'actionnement 18
25 qui sont agencés à l'intérieur du corps creux 12.

Pour relier la palette 16, qui est agencée à l'extérieur du corps 12 aux moyens d'actionnement 18, qui sont agencés à l'intérieur du corps 12, le premier organe d'entraînement 14
30 comporte une partie de liaison 20 qui est fixée à la palette 16 et qui traverse une ouverture arrière 22 réalisée dans l'extrémité longitudinale arrière 12a du corps 12 (figures 3 et 5).

Comme on peut le voir plus en détails aux figures 4 et 5, la partie de liaison 20 consiste en un élément d'orientation

principale longitudinale, qui s'étend vers l'avant depuis la palette 16, et dont l'extrémité longitudinale avant libre 20a coopère avec les moyens d'actionnement 18.

Conformément à l'invention, et comme on peut le voir à la figure 5, l'ouverture arrière 22 est obturée de manière étanche par une membrane arrière 24 réalisée en un matériau souple, qui coopère avec la partie de liaison 20 pour permettre le mouvement de l'organe d'entraînement 14 par rapport au corps 12.

La membrane souple 24 est ainsi apte à être déformée lors du balayage de la palette 16 autour de l'axe vertical B, de manière à maintenir l'ouverture arrière 22 obturée de manière étanche, quelle que soit la position du premier organe d'entraînement 14 autour de son axe B de balayage.

Ici, la membrane souple 24 est réalisée pour être déformée élastiquement lors du balayage de la palette 16, entre une forme initiale de repos vers laquelle elle revient élastiquement, et plusieurs formes déformées. Cependant, il sera compris que l'invention n'est pas limitée à ce mode de réalisation de la membrane souple, qui peut se déformer librement, de manière non élastique.

Selon l'invention, la partie de liaison 20 traverse la membrane arrière 24 de manière étanche.

Pour cela, selon un mode de réalisation préféré, la membrane arrière 24 est réalisée par surmoulage autour de la partie de liaison 20.

Selon un autre aspect de la membrane arrière 24 selon l'invention, le premier organe d'entraînement 14 est relié au corps 12 uniquement par l'intermédiaire de la membrane arrière 24 qui réalise un guidage du premier organe d'entraînement 14 en balayage autour de l'axe vertical B.

Comme on peut le voir à la figure 6A, lorsque le premier organe d'entraînement 14 est en position inactive de repos, c'est-à-dire que la palette 16 s'étend dans un plan longitudinal vertical.

La membrane 24 est aussi dans une position neutre, c'est-à-dire ici que la membrane 24 est globalement plane et d'orientation principale verticale transversale.

Lorsque le premier organe d'entraînement 14 est dans une position d'actionnement, comme représenté à la figure 6B, il a pivoté autour de l'axe vertical B. La membrane 24 est alors déformée élastiquement et de manière symétrique autour de l'axe vertical B.

Ici, la déformation de la membrane 24 consiste globalement en une rotation de sa portion centrale 24a autour de l'axe vertical B, de manière identique à la rotation du premier organe d'entraînement 14.

Comme on l'a dit plus haut, la membrane 24 est ici déformable élastiquement.

La raideur de la membrane 24 est alors déterminée de manière à ne pas entraver le pivotement du premier organe d'entraînement 14 autour de l'axe vertical B. Par contre, cette raideur de la membrane est déterminée de manière à empêcher tout pivotement non désiré du premier organe d'entraînement 14 autour de l'axe vertical B, ou autour d'un axe globalement transversal.

Aussi, la raideur de la membrane 24 est déterminée pour maintenir le premier organe d'entraînement 14 en position longitudinale par rapport au corps 12 en exerçant sur le premier organe d'entraînement 14 un effort élastique de rappel vers la position représentée à la figure 6A.

Par contre, la membrane 24 peut aussi ne pas exercer d'effort de rappel du premier organe d'entraînement 14 vers la position de repos car ce rappel est obtenu par les moyens d'actionnement 18 du premier organe d'entraînement 14.

On a représenté à la figure 4 un détail de la liaison de la partie de liaison 20 avec les moyens d'actionnement 18 du premier organe d'entraînement 14.

Comme on l'a dit plus haut, la partie de liaison 20 coopère avec les moyens d'actionnement 18 au niveau de son extrémité longitudinale avant libre 20a.

Les moyens d'actionnement 18 comportent un actionneur 28 qui consiste ici en un servomoteur, et une tringlerie 30 reliant l'actionneur 28 à la partie de liaison 20.

La tringlerie comporte une fourchette 32 longitudinale qui est montée articulée par rapport au corps 12 autour d'un axe vertical B1, et elle s'étend longitudinalement vers l'arrière depuis cet axe vertical B1.

L'extrémité arrière libre 32a de la fourchette 32 est globalement plane et horizontale, et elle comporte deux doigts longitudinaux 34 alignés transversalement entre lesquels l'extrémité libre 20a de la partie de liaison 20 est reçue.

A cet effet, l'extrémité libre 20a de la partie de liaison 20 est en forme d'une tige verticale, qui est apte à coulisser librement entre les deux doigts 34, suivant l'axe principal de la fourchette 32, et à pivoter entre les doigts 34 autour de son axe principal vertical.

Pour provoquer le pivotement du premier organe d'entraînement 14, l'actionneur 28 et la tringlerie 30 sont réalisés de manière à provoquer un pivotement de la fourchette 32 autour de son axe d'articulation B1 dans un sens déterminé.

En pivotant, la fourchette 32 entraîne l'extrémité avant libre 20a de la partie de liaison 20 en déplacement globalement transversal selon une direction associée au pivotement de la fourchette 32.

L'espace balayé par la fourchette 32 est relativement réduit. Ce mode de réalisation des moyens d'actionnement 18 du premier organe d'entraînement 14, par la fourchette 32 est ainsi particulièrement adapté pour le montage des moyens d'actionnement 14 au niveau d'une extrémité longitudinale arrière 12a du corps au niveau de laquelle le diamètre interne du corps

est relativement réduit, et donc à un endroit où le volume interne du corps est limité, alors que le volume des moyens d'actionnement 18 est plus important.

Comme on l'a dit plus haut, la membrane souple 24 réalise un guidage du premier organe d'entraînement 14 autour de l'axe vertical B. Par conséquent, le déplacement transversal de l'extrémité libre 20a de la partie de liaison 20 provoque un pivotement du premier organe d'entraînement 14 autour de l'axe vertical B.

L'utilisation d'un servomoteur pour réaliser l'actionneur 28 permet de définir le mouvement de balayage du premier organe d'entraînement 14 autour de l'axe vertical B, de sorte qu'il est possible d'avoir un balayage symétrique par rapport à l'axe principal longitudinal A du corps 12, pour réaliser la propulsion de l'appareil 10 vers l'avant, ou bien d'avoir un balayage du premier organe d'entraînement 14 d'un seul côté par rapport à l'axe principal longitudinal A du corps 12, pour modifier la direction vers laquelle l'appareil 10 avance.

Comme on l'a dit précédemment, l'appareil 10 comporte un premier organe d'entraînement 14 pour le déplacement de l'appareil 10 dans un plan horizontal, par rapport à l'axe principal A longitudinal du corps 12.

Les moyens d'actionnement comportent aussi un deuxième organe d'entraînement 36 qui est réalisé de manière à coopérer avec le milieu liquide pour provoquer un déplacement de l'appareil 10 dans un plan longitudinal vertical par rapport à l'axe principal horizontal A du corps 12.

Ici, le deuxième organe d'entraînement 36 permet de propulser l'appareil 10 longitudinalement vers l'arrière et il permet de modifier l'orientation de l'appareil 10 autour d'un axe globalement vertical, aussi appelée "assiette".

Le deuxième organe d'entraînement 36 est de structure globalement identique au premier organe d'entraînement 14. Par

contre, comme on peut le voir que figures, le deuxième organe d'entraînement 36 est agencé au niveau de l'extrémité longitudinale avant 12b du corps 12 et il est monté mobile en balayage par rapport au corps 12 autour d'un axe transversal C
5 situé au niveau de l'extrémité avant 12b du corps 12.

Le deuxième organe d'entraînement 36 comporte ainsi une palette avant 38 longitudinale transversale qui est agencée longitudinalement en avant et à l'extérieur du corps 12, et une partie de liaison 42 qui relie la palette avant 38 à des moyens
10 d'actionnement 40 agencés à l'intérieur du corps creux 12 et qui traverse une ouverture avant 44 réalisée dans l'extrémité longitudinale avant 12b du corps 12.

La palette avant 38 comporte ici des ouvertures 39 qui sont agencées de part et d'autre de l'axe principal longitudinal A de
15 l'appareil 10. Ces ouvertures 39 confèrent une flexibilité de la palette autour d'un axe transversal, lors de la propulsion de l'appareil 10 longitudinalement vers l'arrière.

D'une manière similaire aux moyens d'actionnement 18 du premier organe d'entraînement 14, les moyens d'actionnement 40
20 du deuxième organe d'entraînement 36 comportent un actionneur 46 et une tringlerie 48 qui agit sur l'extrémité longitudinale arrière 42a de la partie de liaison 42 par l'intermédiaire d'une fourchette avant 48 longitudinale verticale qui est montée articulée par rapport au corps 12 autour d'un axe C1 transversal.

25 Conformément à l'invention, l'ouverture avant 44 du corps 12 est obturée de manière étanche par une membrane souple avant 50 similaire à la membrane souple 24 qui obture l'ouverture arrière 22 du corps 12.

Ainsi, conformément à l'invention, la membrane souple
30 avant 50 réalise le guidage en pivotement du deuxième organe d'entraînement 36 autour de l'axe transversal avant C.

Selon le mode de réalisation de l'appareil que l'on vient de décrire, l'appareil comporte un premier organe d'entraînement 14

pour le déplacement de l'appareil 10 dans un plan horizontal et un deuxième organe d'entraînement 36 pour le déplacement de l'appareil 10 dans un plan longitudinal vertical.

On a représenté à la figure 9 une variante de réalisation de l'appareil 10 selon l'invention pour lequel le premier organe d'entraînement 14 est réalisé de manière à coopérer avec le milieu liquide pour le déplacement de l'appareil 10 dans un plan horizontal et dans un plan longitudinal vertical.

Le premier organe d'entraînement 14 est alors le seul organe d'entraînement de l'appareil 10 dans ces deux plans.

Pour cela, le premier organe d'entraînement 14 est articulé par rapport à l'extrémité arrière du corps 12 autour de l'axe vertical arrière B et autour d'un axe transversal arrière C2.

Selon l'invention, le premier organe d'entraînement 14 comporte une partie de liaison 20 qui traverse l'ouverture arrière 22 et qui est reliée à l'extrémité arrière 12a du corps 12 par l'intermédiaire de la membrane arrière 24.

Aussi, selon l'invention, la membrane arrière 24 permet de réaliser l'articulation du premier organe d'entraînement 14 autour de l'axe vertical arrière B et autour de l'axe transversal arrière C2.

Le premier organe d'entraînement 14 comporte alors deux palettes agencées à angle droit l'une par rapport à l'autre autour de l'axe longitudinal A de l'appareil 10. Une première palette 16 s'étend dans un plan longitudinal vertical, pour le déplacement de l'appareil 10 dans un plan horizontal, et une deuxième palette 100 s'étend dans un plan horizontal pour le déplacement de l'appareil 10 dans un plan longitudinal vertical.

Les moyens d'actionnement 18 du premier organe d'entraînement 14 autour de l'axe vertical arrière B et autour de l'axe transversal arrière C2 sont réalisés de manière à exercer sur l'extrémité longitudinale avant 20a de la partie de liaison 20 une

action globalement verticale et/ou une action globalement transversale.

Pour cela, l'extrémité avant 20a de la partie de liaison 20 est de forme sphérique et est reçue dans un élément tubulaire 102 de la tringlerie 30 qui est articulé autour d'un axe vertical B1 et autour d'un axe transversal C3 qui sont décalés par l'avant par rapport à l'extrémité avant 20a de la partie de liaison 20.

Cet élément tubulaire 102 est relié à l'actionneur 28 par l'intermédiaire de la tringlerie.

Dans le mode de réalisation représenté aux figures, et comme on l'a dit précédemment, la membrane avant 50 et la membrane arrière 24 sont chacune en forme d'un disque qui est réalisé par surmoulage autour de la partie de liaison 42, 20 de l'organe d'entraînement 36, 20.

Selon un autre mode de réalisation non représenté, chaque membrane est réalisée par surmoulage autour de la partie de liaison associée, de manière que la membrane comporte une portion en forme de disque, similaire à celle décrite précédemment, qui réalise la liaison et l'articulation de la partie de liaison associée avec le corps 12. La membrane comporte aussi une portion externe qui s'étend longitudinalement à l'extérieur du corps et qui recouvre la totalité de la partie externe de la partie de liaison associée.

La portion externe de la membrane est de forme globalement cylindrique d'axe principal longitudinal, et elle est apte à être reçue dans un logement cylindrique complémentaire de la palette associée. La liaison entre la portion externe de la membrane est conçue pour permettre une transmission du mouvement de balayage de la partie de liaison à la palette associée.

Ainsi, seule la portion interne de la partie de liaison, qui est reliée aux moyens d'entraînement, n'est pas recouverte par le matériau constitutif de la membrane.

Selon une variante de réalisation, la portion externe de la membrane comporte des méplats longitudinaux, qui coopèrent avec des zones d'appui complémentaires du logement cylindrique de la palette associée. Ces méplats permettent notamment
5 d'empêcher le pivotement de la palette autour de l'axe principal longitudinal de l'appareil 10.

Selon encore un autre aspect de l'appareil 10 selon l'invention, les moyens d'actionnement comportent un troisième organe d'entraînement 52 qui est réalisé de manière à provoquer
10 un déplacement vertical vers le haut ou vers le bas de l'appareil 10 dans le milieu liquide.

Le troisième organe d'entraînement 52 est réalisé de manière à modifier la densité générale de l'appareil 10 par rapport à la densité du milieu ambiant.

15 Selon l'invention, la modification de la densité de l'appareil 10 est réalisée en modifiant le volume de l'appareil, tout en conservant une masse constante de l'appareil, à la différence des systèmes de ballast équipant les sous-marins qui modifient la masse générale de l'appareil sans modifier son volume.

20 Pour cela, comme on peut le voir notamment aux figures 2, 7 et 8, le troisième organe d'entraînement 52 comporte un piston 54 qui est monté mobile par rapport au corps le long d'un axe vertical D, au travers d'une ouverture 56 centrée sur cet axe vertical D.

25 Ici, l'ouverture 56 est réalisée dans la demi coque avant 70, et on l'appellera par la suite ouverture supérieure 56.

Le troisième organe d'entraînement 52 comporte aussi un plongeur 87 qui est monté coulissant axialement au travers de l'ouverture supérieure 56 le long de l'axe vertical D, sous l'action
30 du piston 54.

Selon l'invention, l'ouverture supérieure 56 est obturée par une membrane souple supérieure 58 qui coopère avec le piston 54 et le plongeur 87 pour modifier la densité de l'appareil 10.

Pour cela, la membrane supérieure 58 relie un bord périphérique du plongeur 87 au bord de l'ouverture 56 et elle est apte à être déformée élastiquement en fonction de la position du plongeur 87 le long de l'axe vertical D.

5 Le plongeur 87 comporte une palette 88 radiale par rapport à l'axe vertical D qui est reliée à la membrane 58 au niveau de son bord d'extrémité radiale 88a.

Ici, la forme de la palette 88 est déterminée de manière à prolonger la forme de la demi coque avant 70, pour que l'appareil
10 10 conserve un aspect visuel agréable.

La face inférieure interne 88i de la palette 88 est reliée au piston 54, ici par l'intermédiaire d'une glissière longitudinale 89 fixée à la palette 88, qui reçoit une portion supérieure longitudinale complémentaire 54a du piston 54.

15 La face supérieure 88s de la palette 88 est située à l'extérieur de la coque 12 de l'appareil 10 et elle est apte à venir directement en contact avec le milieu liquide dans lequel l'appareil 10 est destiné à être plongé.

Ici, la face supérieure 88s de la palette 88 comporte aussi
20 une nervure supérieure 90 qui est en forme de nageoire, et qui coopère à l'aspect esthétique global de l'appareil pour lui donner une ressemblance à un poisson ou autre animal aquatique.

La nervure supérieure 90 peut aussi coopérer avec le milieu liquide pour guider l'appareil 10 lors de son déplacement
25 vers l'avant.

Le piston 54 est mobile le long de l'axe vertical entre une position inférieure (non représentée) pour laquelle l'appareil 10 a une densité donnée, vers une ou plusieurs positions supérieures d'actionnement, dont une position supérieure extrême est
30 représentée aux figures 7 et 8, pour laquelle la densité de l'appareil 10 est réduite, ce qui a pour conséquence d'entraîner l'appareil en déplacement vertical vers le haut.

Ici, la membrane supérieure 58 est réalisée de manière qu'elle n'est pas déformée lorsque le piston 54 est dans la position supérieure extrême représentée aux figures 7 et 8.

Ainsi, pour déformer la membrane supérieure 58, le piston
5 54 exerce une traction axiale vers le bas sur la palette 88, la membrane supérieure 58 se replie alors sur elle même, ce qui permet de réduire les efforts à produire pour déformer la membrane supérieure 58.

Selon une variante de réalisation, la membrane est apte à
10 être déformée élastiquement vers le haut, au-delà de la position de repos représentée aux figures 7 et 8, ce qui augmente la course verticale de la palette 88.

Le piston 54 est alors apte à exercer sur la palette 88 un effort de poussée orienté vers le haut, et un effort de traction
15 orienté vers le bas.

Selon une variante de réalisation, représentée à la figure 10, l'ouverture supérieure 56 est obturée uniquement par la membrane supérieure 58 et le piston 54 agit sur une portion centrale de la membrane supérieure 58 pour modifier le volume
20 global de l'appareil.

Selon cette variante, la membrane supérieure 58 comporte une pastille centrale rigide 60 et une zone annulaire périphérique 62 entourant la pastille centrale 60, qui est apte à se déformer élastiquement.

Ainsi, lors du déplacement axial du piston 54, la pastille
25 centrale 60 se déplace solidairement au piston 54, ce qui permet d'avoir de plus grandes variations du volume global de l'appareil 10.

Selon un premier aspect de cette variante, la pastille
30 centrale 60 est réalisée d'une seule pièce avec la zone périphérique 62.

Pour que la pastille 60 soit plus rigide que la zone périphérique 62, l'épaisseur de la pastille 60 est supérieure à l'épaisseur de la zone périphérique.

Selon un deuxième aspect de cette variante (non représenté), la pastille 60 et la zone périphérique 62 sont réalisées en deux matériaux distincts. De préférence, la membrane supérieure 58 est réalisée par surmoulage d'un matériau déformable élastiquement autour de la pastille réalisée en matériau rigide, ce qui permet d'assurer une bonne étanchéité de la membrane supérieure 58.

Les moyens d'actionnement 64 du troisième l'organe d'entraînement 52 comporte un troisième servomoteur 66 et un organe intermédiaire 68 transformant la rotation du servomoteur 66 en un mouvement de translation du piston 54.

Ici, l'organe intermédiaire 68 consiste en un système à vis-écrou pour lequel la vis ou l'écrou est solidaire du piston en translation et l'écrou, ou la vis est entraînée en rotation par le servomoteur 66.

Comme on l'a dit plus haut, chaque ouverture 22, 44, 56 du corps 12 est obturée par une membrane 24, 50, 58 qui coopère avec un organe d'entraînement 14, 36, 52 pour l'entraînement de l'appareil 10 en mouvement dans le milieu liquide.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention représenté aux figures, pour obturer de manière efficace l'ouverture 22, 44, 56 associée, chaque membrane 24, 50, 58 est réalisée avant la réalisation des demi coques 70, 72, et les demi coques sont réalisées par moulage d'un matériau plastique autour des demi coques 70, 72.

Ainsi, le bord de chaque ouverture 22, 44, 56 est complémentaire du bord de la membrane associée 24, 50, 58, garantissant une bonne étanchéité de la fermeture de l'ouverture 22, 44, 56.

De plus, chaque membrane 24, 50, 58 est traversée par une partie 20, 42, 87 de l'organe d'entraînement 14, 36, 52.

Selon un mode de réalisation préféré, que l'on a représenté aux figures, pour réaliser l'étanchéité de la liaison
5 entre chaque membrane 24, 50, 58 et la partie 20, 42, 87 de l'organe d'entraînement 14, 36, 52 associée, chaque membrane 24, 50, 58 est réalisée par surmoulage du matériau constitutif de la membrane 24, 50, 58 autour de la partie 20, 42, 87 de l'organe d'entraînement 14, 36, 52 associée.

10 Selon une variante de réalisation non représentée, la membrane 24, 50, 58 est réalisée au préalable, avant sa solidarisation avec la partie 20, 42, 87 de l'organe d'entraînement 14, 36, 52.

La membrane 24, 50, 58 comporte alors un orifice qui est
15 traversé par une portion complémentaire de la partie 20, 42, 87 de l'organe d'entraînement 14, 36, 52.

La solidarisation et l'étanchéité de la liaison de la membrane 24, 50, 58 avec la partie associée 20, 42, 87 de l'organe d'entraînement 14, 36, 52 est réalisée par serrage de la
20 portion de la partie 20, 42, 87 avec la membrane 24, 50, 58, par exemple par sertissage ou par serrage par un ensemble de vis et d'écrous.

Il sera compris que l'invention n'est pas limitée à ces modes de réalisation de la solidarisation et de l'étanchéité entre
25 la membrane 24, 50, 58 et la partie associée 20, 42, 87 de l'organe d'entraînement 14, 36, 52, et que d'autres modes de solidarisation et d'étanchéité peuvent être mis en œuvre, sans sortir du domaine de l'invention.

Comme on l'a dit plus haut, le corps creux 12 est réalisé de
30 manière que sa section radiale est plus importante au niveau du centre longitudinal du corps 12.

Aussi, les actionneurs 18, 40, 66 de l'appareil sont des éléments de grandes dimensions par rapport à la section du corps

à proximité de l'une ou l'autre des deux extrémités longitudinales 12a, 12b du corps.

Ainsi, les actionneurs 18, 40, 66 sont agencés longitudinalement au niveau du milieu longitudinal du corps 12
5 offrant un espace disponible plus important pour ces actionneurs 18, 40, 66.

De plus, cela permet d'équilibrer l'appareil 10, pour que son centre de gravité soit centré longitudinalement.

Pour la fixation des actionneurs 18, 40, 66 à l'intérieur du
10 corps, l'appareil 10 comporte une platine 76 de support d'orientation principale horizontale, sur les faces horizontale de laquelle les actionneurs 18, 40, 66 sont montés.

La platine 76 porte aussi un dispositif électronique de commande des actionneurs, ainsi qu'une source d'énergie 80.

15 Le dispositif de commande est par exemple réalisé pour que l'appareil 10 se déplace de façon autonome dans le milieu liquide. Il peut en outre comporter des moyens de communication sans fil à une unité de commande (non représenté) et/ou à des moyens pour sa localisation.

20 La platine 76 porte enfin des moyens d'articulation de la fourchette arrière 32 autour de l'axe vertical B1 et de la fourchette avant 48 autour de l'axe transversal C1.

Enfin, l'appareil 10 comporte une quille inférieure 78 qui est montée sous le corps 12 et qui est réalisée de manière à
25 abaisser verticalement le centre de gravité de l'appareil 10 par rapport à son centre géométrique, pour empêcher toute rotation de l'appareil autour de son axe principal longitudinal. Ici, la quille 78 est montée sous la demi coque avant 70.

La masse de la quille 78 est déterminée pour ajuster la
30 masse générale de l'appareil 10 en fonction de la densité du milieu liquide. La quille 78 est donc montée sur le corps de manière démontable, pour pouvoir être échangée avec une autre quille de masse différente.

De plus, la quille 78 est reliée au corps par des moyens de montage permettant d'ajuster la position longitudinale de la quille par rapport au corps 12, pour permettre un centrage longitudinal du centre de gravité du corps 12.

5 A cet effet, et comme on peut le voir aux figures 2 et 3, la demi coque avant 70 comporte deux rails de guidage 92 longitudinaux qui sont reçus dans des rainures complémentaires 94 réalisées dans la quille 78.

10 Aussi, la demi coque avant 70 comporte des gorges transversales inférieures 96 parallèles les unes aux autres et alignées longitudinalement, et la quille 78 comporte une lèvre longitudinale 98 dont l'extrémité libre est apte à coopérer avec l'une des gorges 96 pour bloquer la quille 78 en position longitudinale par rapport à la demi coque avant 70.

15 L'invention qui vient d'être décrite fait référence à une ou plusieurs membranes souples dont chacune est associée à un organe d'entraînement de l'appareil 10 en déplacement dans le milieu liquide.

20 Il sera compris que l'invention n'est pas limitée à cette utilisation des membranes souples, et que l'appareil peut comporter d'autres organes qui coopèrent avec le milieu liquide, et qui traversent au moins en partie une ouverture du corps 12 obturée par une membrane souple.

25 Par exemple, l'appareil comporte un ou plusieurs capteurs de proximité, ou palpeurs, dont chacun comporte une tige s'étendant vers l'extérieur du corps 12, au travers d'une ouverture associée. L'extrémité externe de la tige, qui est située à l'extérieur du corps est apte à venir en contact avec un objet externe quelconque, et l'extrémité interne de la tige, qui est
30 située à l'intérieur du corps est reliée à un dispositif électronique qui détecte chaque contact de l'extrémité externe de la tige.

 L'appareil 10 comporte alors une membrane souple qui obture l'ouverture du corps traversée par cette tige et qui est

réalisée conformément à l'invention, de manière à permettre un mouvement de la tige par rapport au corps, en fonction du déplacement de la tige par rapport au corps.

La membrane souple est donc traversée par la tige et elle
5 coopère avec la tige.

REVENDICATIONS

1. Appareil (10) submersible apte à être immergé en totalité dans un milieu liquide comportant :

5 - un corps (12) creux fermé de manière étanche, d'axe principal longitudinal (A) ;

- au moins un organe d'entraînement (14, 36, 52) de l'appareil (10) en déplacement horizontal et/ou en déplacement vertical, qui est mobile par rapport au corps (12) creux au travers d'une ouverture (22, 44, 56) réalisée dans la paroi du corps (12) et qui comporte au moins une palette (16, 38, 100) plane d'orientation principale longitudinale, qui s'étend à l'extérieur du corps (12) creux et qui est agencée au niveau d'une extrémité axiale (12a, 12b) du corps (12) pour coopérer avec le milieu dans lequel l'appareil (10) est immergé ;

15 - des moyens d'actionnement (18, 40, 64) de l'organe d'entraînement (14, 36, 52), qui sont agencés à l'intérieur du corps (12) creux,

- une membrane souple (24, 50, 58) pour obturer l'ouverture (22, 44, 56) de manière étanche, qui est apte à se déformer et à coopérer avec l'organe d'entraînement (14, 36, 52) lors du mouvement de l'organe d'entraînement (14, 36, 52) au travers de l'ouverture (22, 44, 56), pour le déplacement de l'appareil (10),

25 l'organe d'entraînement (14, 36, 52) comportant une partie de liaison (20, 42) de la palette (16, 38, 100) aux moyens d'actionnement (18, 40), qui traverse la membrane souple (24, 50) de manière étanche,

30 caractérisé en ce que l'organe d'entraînement (14, 36) est guidé en balayage par rapport au corps (12) autour d'au moins un axe de pivotement (B, C, C2) perpendiculaire à l'axe principal longitudinal (A) par l'intermédiaire de la membrane souple (24, 50), de manière que ledit au moins un axe de pivotement (B, C, C2) est situé au niveau de la membrane souple (24, 50).

2. Appareil (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la partie de liaison (20, 42) comporte une extrémité axiale interne (20a, 42a) agencée à l'intérieur du corps (12), qui coopère avec une fourchette (32, 48) globalement
5 longitudinale des moyens d'actionnement (18, 40), ladite fourchette (32, 48) étant montée articulée par rapport au corps (12) autour d'un axe (B1, C1, C3) parallèle au dit au moins un axe (B, C, C2) de balayage de l'organe d'entraînement (14, 36).

3. Appareil (10) selon l'une quelconque des revendications
10 1 ou 2, caractérisé en ce que l'organe d'entraînement (14) est articulé par rapport au corps (12) autour d'un axe de pivotement (B) d'orientation verticale qui est agencé à une extrémité arrière (12a) du corps (12), et en ce que l'organe d'entraînement (14) comporte une palette (16) longitudinale verticale.

15 4. Appareil (10) selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'organe d'entraînement (14) est articulé par rapport au corps (12) autour d'un axe de pivotement (B2) d'orientation transversale qui est agencé à l'extrémité arrière (12a) du corps (12), et en ce que l'organe d'entraînement (14) comporte une palette horizontale
20 (100).

5. Appareil (10) selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte un deuxième organe d'entraînement (36) articulé par rapport au corps (12) autour d'un axe de pivotement (C) d'orientation transversale qui est agencé à une extrémité avant
25 (12b) du corps (12), et en ce que l'organe d'entraînement (36) comporte une palette (38) horizontale.

6. Appareil (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un autre organe d'entraînement (52) qui est mobile par rapport au corps (12) de
30 manière à modifier le volume global de l'appareil (10).

7. Appareil (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit autre organe d'entraînement (52) comporte un plongeur central (87) qui est monté mobile par

rapport au corps (12) creux le long d'un axe vertical (D) et qui est relié à la membrane souple (58) pour déformer la membrane (58) globalement suivant le dit axe vertical (D).

8. Appareil (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le plongeur (87) de ledit autre organe d'entraînement (52) est monté mobile par rapport au corps (12), au travers de l'ouverture (56) qui est coaxiale au dit axe vertical (D).

9. Appareil (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps (12) est de forme principale oblongue de révolution autour de son axe principal longitudinal (A) et les moyens d'actionnement (18, 40, 64) comportent au moins un actionneur (28, 46, 66) agencé longitudinalement à proximité du centre du corps (12).

10. Appareil (10) selon la revendication précédente, en combinaison avec la revendication 2, caractérisé en ce que la fourchette (32, 48) est agencée longitudinalement à proximité d'une extrémité axiale (12a, 12b) du corps (12), et en ce que les moyens d'actionnement (18, 40, 64) comportent une tringlerie (30, 48) de liaison de l'actionneur à la fourchette (32).

11. Appareil (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les actionneurs (28, 46, 66) sont montés sur une platine (76) de support qui est fixée au corps (12).

12. Appareil (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif électronique de commande des moyens d'actionnement (18, 40, 64), qui est monté sur la platine (76).

13. Appareil (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps (12) comporte plusieurs ouvertures (22, 44, 56) chacune associée à un organe d'entraînement (14, 36, 52), et plusieurs membranes (24,

50, 58) souples, chacune obturant l'une des ouvertures (22, 44, 56) du corps (12).

14. Appareil (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le corps (12) comporte deux demi coques (70, 72) qui sont réalisées par surmoulage autour des membranes souples (24, 50, 58).

15. Appareil (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que qu'il comporte une quille (78) inférieure qui est fixée au corps (12) de manière démontable.

16. Appareil (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les moyens de montage (92, 94, 96, 98) de la quille (78) sont réalisés de manière à permettre un réglage de la position de la quille (78) longitudinalement par rapport au corps (12).

17. Appareil (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un capteur de proximité comportant une tige traversant une ouverture associée du corps (12) et en ce qu'il comporte une membrane souple obturant ladite ouverture associée, qui coopère avec la tige.

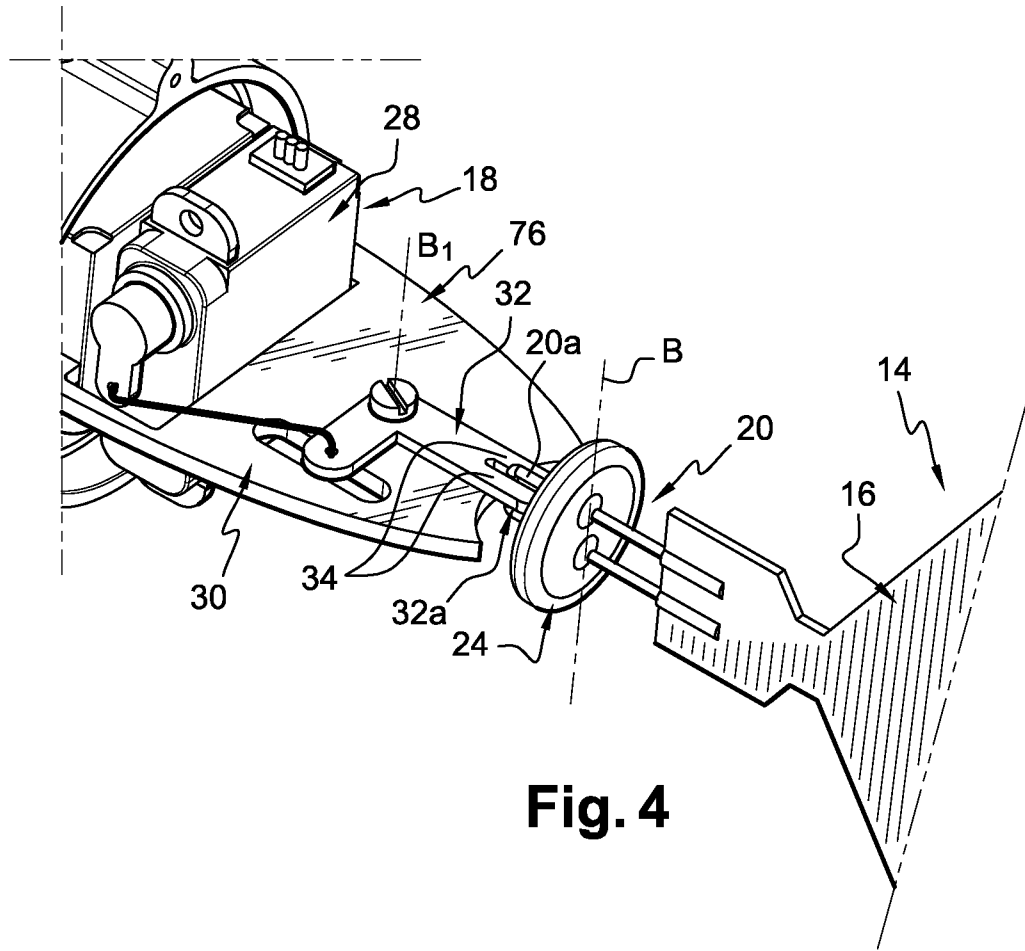


Fig. 4

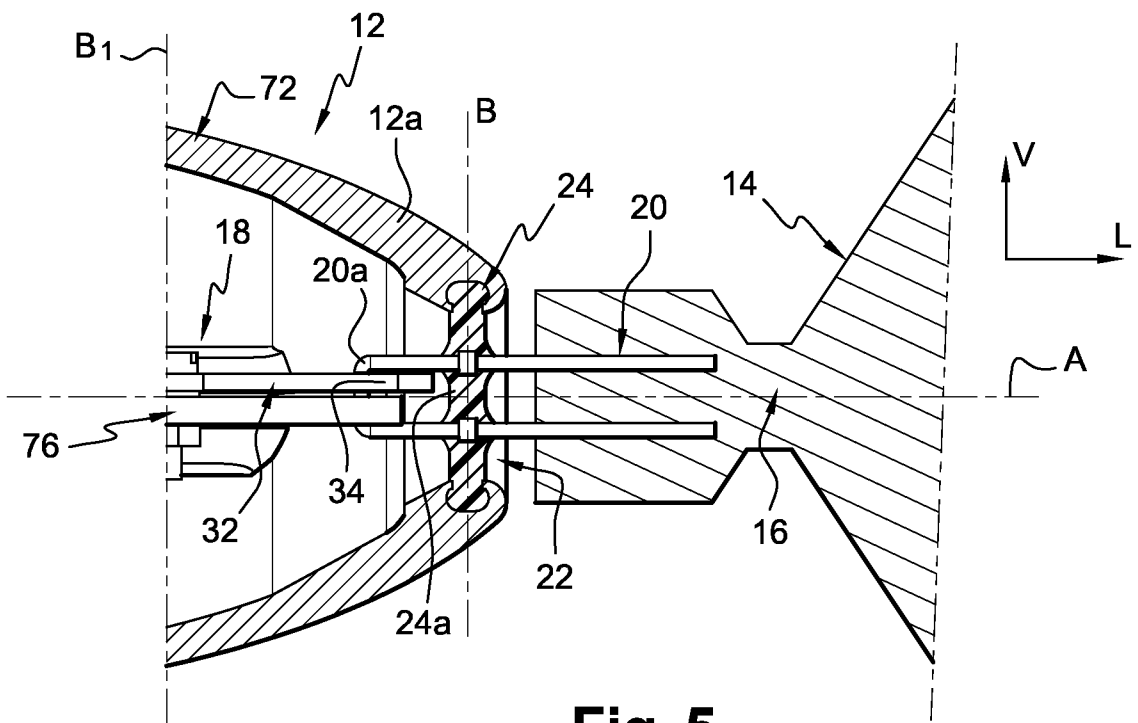


Fig. 5

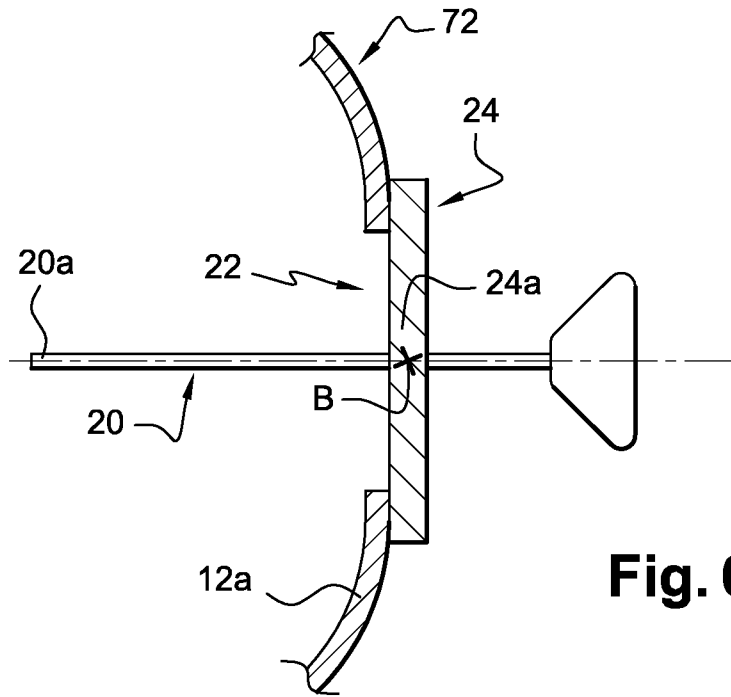


Fig. 6A

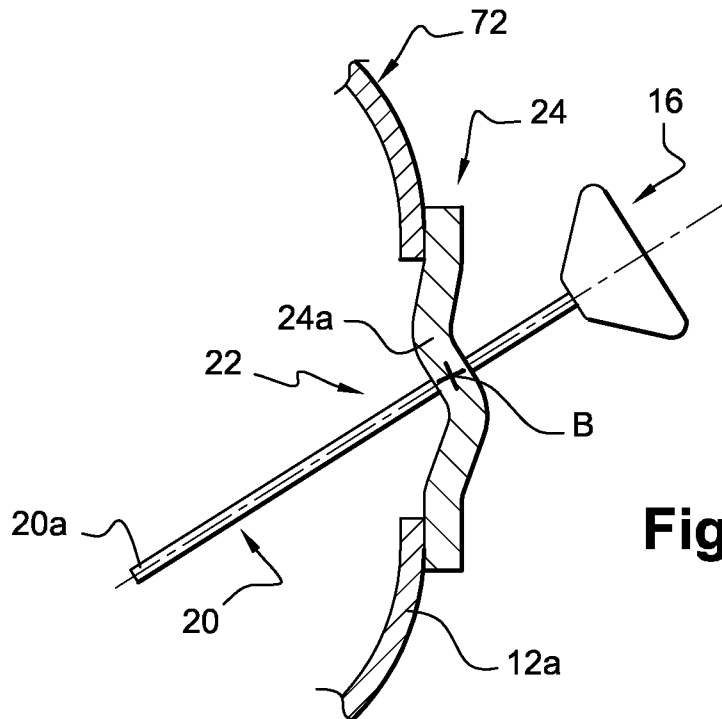


Fig. 6B

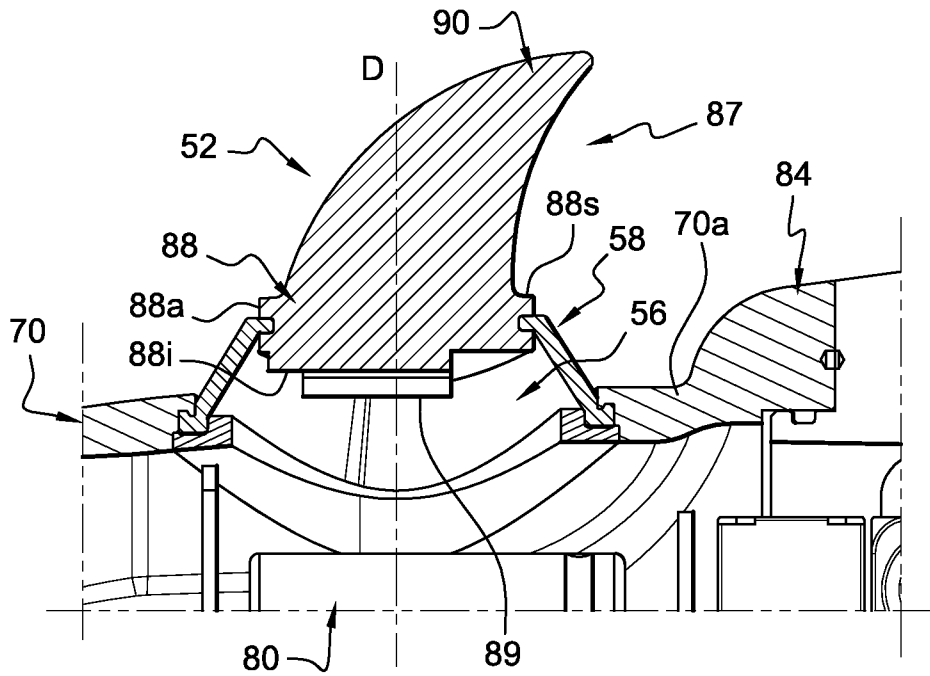


Fig. 7

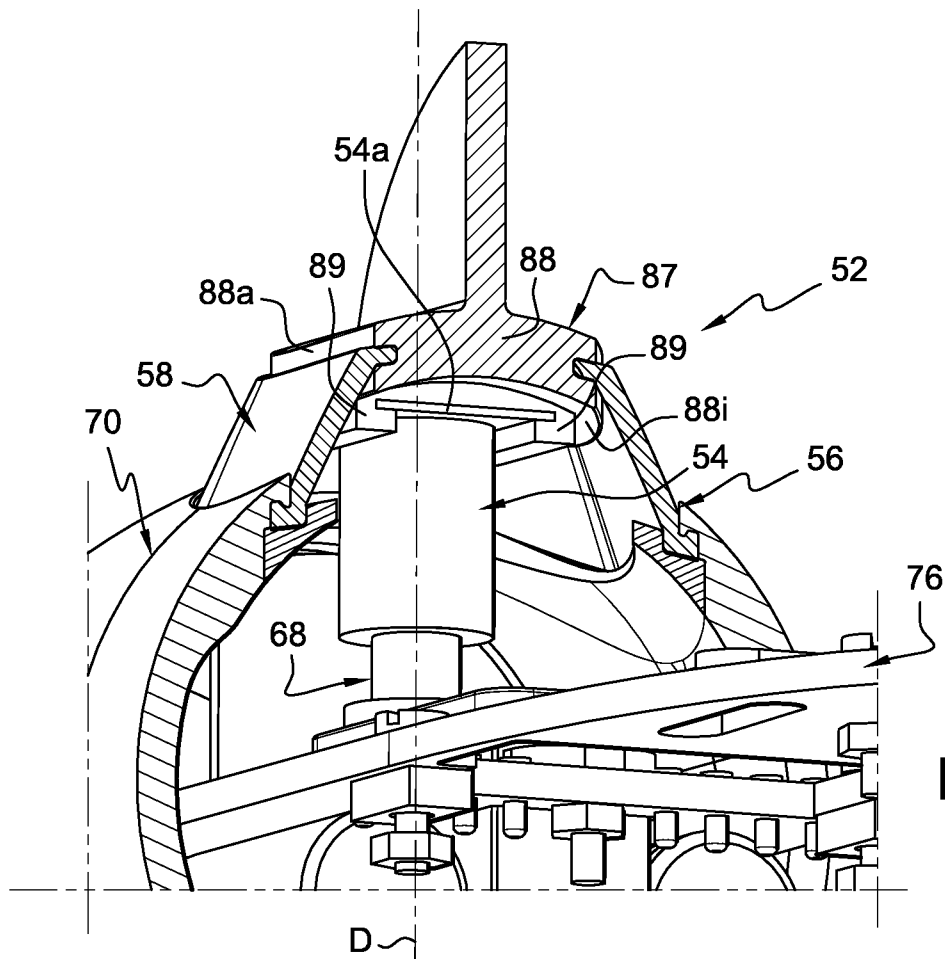


Fig. 8

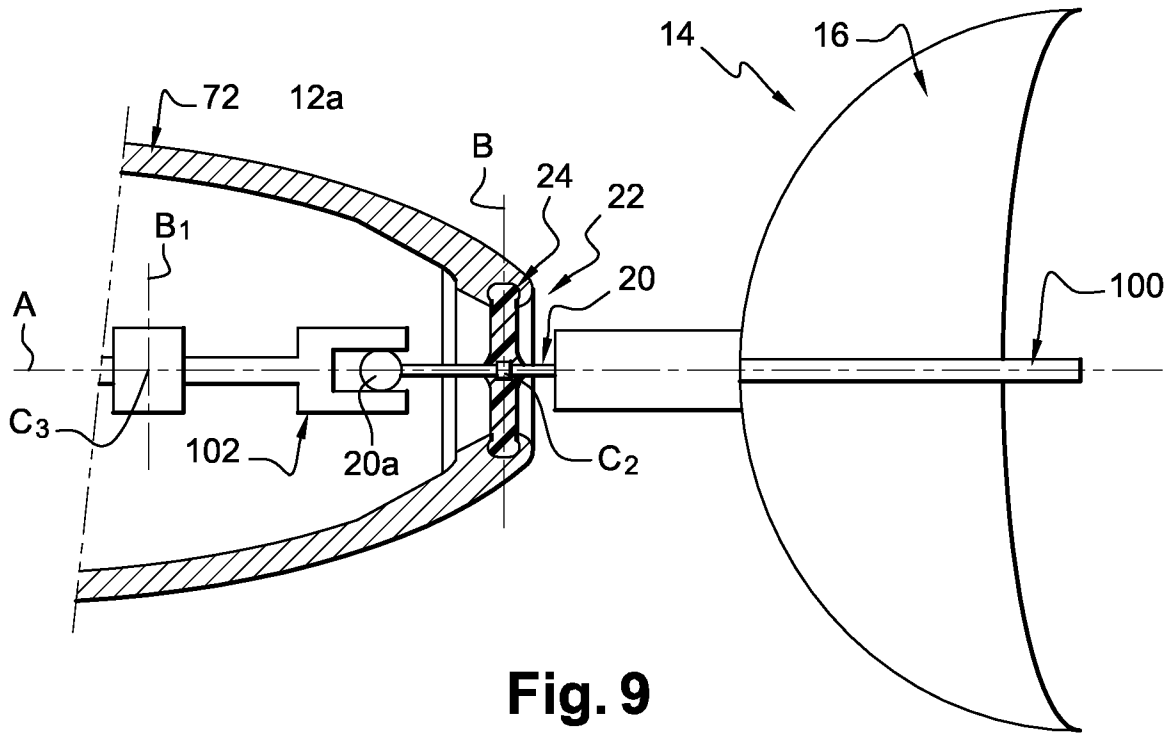


Fig. 9

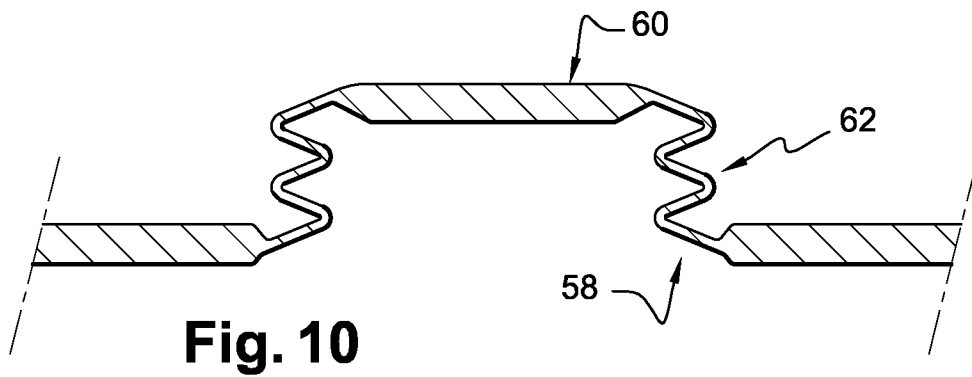


Fig. 10