



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**27.06.2007 Bulletin 2007/26**

(51) Int Cl.:  
**F04B 43/067<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Numéro de dépôt: **06291841.2**

(22) Date de dépôt: **30.11.2006**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL BA HR MK YU**

(71) Demandeur: **Milton Roy Europe**  
**27360 Pont-Saint-Pierre (FR)**

(72) Inventeur: **Spude, Gaëtan**  
**76140 Le Petit Quevilly (FR)**

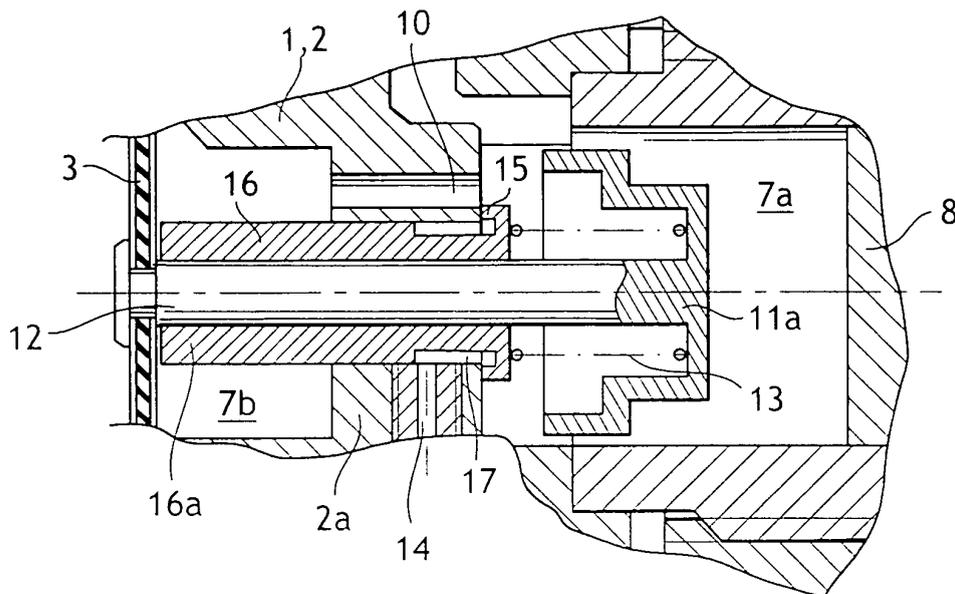
(74) Mandataire: **Robert, Jean-Pierre et al**  
**CABINET BOETTCHER,**  
**22, rue du Général Foy**  
**75008 Paris (FR)**

(30) Priorité: **20.12.2005 FR 0512938**

(54) **Pompe à membrane à actionnement hydraulique avec dispositif de compensation des fuites**

(57) Pompe à membrane (3) comportant, dans un corps (1, 2), une chambre (7) de commande hydraulique disposée entre un piston (8) à mouvement alternatif et la membrane (3), la pompe prenant des moyens (14, 15) de compensation des fuites de la chambre hydraulique (7) comprenant un conduit (14) de réalimentation débouchant dans la chambre hydraulique (7) au travers d'un obturateur (15) de compensation normalement fermé, piloté à l'ouverture par la membrane (3), l'obturateur (15)

de compensation susdit étant manoeuvré par appui de la membrane (3) sur une extrémité libre (16a) d'une tige (16) de sa commande, la membrane (3) étant soumise à l'effort d'un ressort (13) d'assistance à l'aspiration, qui coopère avec l'obturateur (15) susdit pour le rappeler dans son état de fermeture, en repoussant l'extrémité libre (16a) de la tige (16) de commande en direction de la membrane (3), ce ressort (13) formant avec l'obturateur (15) un équipage mobile déplacé sans être déformé par la membrane (3) lors d'une surcourse d'aspiration.



**FIG.2**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une pompe à membrane à actionnement hydraulique avec protection de la membrane en cas de fuites hydrauliques dans la chambre d'actionnement.

### ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

**[0002]** Une surcourse à l'aspiration est due à un déficit de liquide dans la chambre hydraulique d'actionnement de la membrane. En réalité, dans certains types de pompes, cette surcourse ne se produit pas car la membrane en fin d'aspiration prend appui sur une surface de limitation de la course. Il peut alors se produire des cavitations dans la chambre hydraulique, et, en tout état de cause, la cylindrée de la pompe est affectée à la baisse. Dans certaines pompes où il n'y a pas de limitations mécaniques à la course d'aspiration de la membrane, une surcourse, en plus de l'affaiblissement des performances, peut engendrer une déformation et une fatigue excessive de la membrane nuisibles à sa longévité.

**[0003]** Une surcourse au refoulement a pour cause un excès de liquide dans la chambre hydraulique d'actionnement de la membrane. Cette situation se rencontre par exemple lorsque la pompe est en arrêt prolongé alors que s'installe une dépression dans la chambre de travail. La chambre de commande hydraulique voit son volume s'accroître petit à petit, remplit par le fluide provenant du réservoir par des canaux capillaires résultant des jeux mécaniques de fonctionnement. Au démarrage suivant, la membrane peut se déchirer.

**[0004]** Ces phénomènes sont bien connus et il existe de nombreux dispositifs pour y remédier. On citera des pompes qui présentent une plaque ou une grille d'appui arrière de la membrane et un clapet unidirectionnel de la réalimentation taré, qui s'ouvre quand un seuil de dépression est atteint dans la chambre hydraulique. Si ce seuil est important, la détente de l'huile de la chambre hydraulique est trop importante et la stabilité du débit est affectée. On constate également un pic de dépression au début de la phase d'aspiration du fait des inerties des éléments en mouvement et une ouverture prématurée du clapet taré qui conduit à une surcompensation nuisible au refoulement.

**[0005]** Le document FR 2 557 928 comporte des moyens de compensation des fuites qui sont automatiques compte tenu du principe même de fonctionnement de la pompe. Ce système est sujet également à une surcompensation.

**[0006]** On mentionnera également le document EP 547 404. Le dispositif décrit met en oeuvre des clapets dont l'ouverture ou la fermeture est associée à une position atteinte par la membrane.

**[0007]** Ainsi, pour supprimer la surcourse de refoulement, un clapet interrompt la communication entre deux parties de la chambre hydraulique isolant ainsi le fluide au contact de la membrane du fluide au contact du piston

lorsque la membrane a atteint une position de consigne en fin de refoulement. L'excédent de fluide d'actionnement est alors dérivé vers une bêche au travers d'une soupape de décharge.

**[0008]** De même, pour supprimer une surcourse d'aspiration, un clapet s'ouvre au moment où la membrane atteint une position de consigne de fin d'aspiration. Cette ouverture met en communication la chambre hydraulique avec une bêche d'huile par un conduit de réalimentation et un mouvement complémentaire du piston provoque l'aspiration d'un volume d'huile de compensation dans la chambre hydraulique.

**[0009]** Pour ce qui concerne le clapet de compensation contrôlé ou piloté par la membrane, il est nécessaire pour le faire changer d'état, que la membrane développe un effort destiné à vaincre l'effort opposé d'un ressort qui maintient le clapet dans son état d'obturation du conduit de réalimentation. Cet effort à vaincre limite la hauteur d'aspiration de la pompe. En d'autres termes, dans le cas de fonctionnement de la pompe avec une dépression à l'aspiration, il peut se produire un non-fonctionnement du dispositif de compensation, une cavitation prenant alors naissance dans la chambre hydraulique d'actionnement sans que l'ouverture du clapet puisse intervenir.

On comprend qu'il y a grand intérêt à diminuer la force du ressort de rappel du clapet sur son siège pour ne pas trop pénaliser le fonctionnement de la pompe à l'aspiration. Mais il n'est guère possible de diminuer cette force au-dessous d'une valeur correspondant à une pression de 0,3 bars (3 mètres de colonne d'eau ou 300 hectopascals).

**[0010]** Les pompes à membrane équipées d'un système de compensation des fuites piloté par la membrane ont donc un pouvoir d'aspiration médiocre.

### OBJET DE L'INVENTION

**[0011]** La présente invention concerne une pompe dans laquelle la compensation des fuites de la chambre hydraulique est pilotée et le pouvoir d'aspiration nettement amélioré.

### BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

**[0012]** L'invention a donc pour objet une pompe à membrane comportant, dans un corps, une chambre de commande hydraulique disposée entre un piston à mouvement alternatif et la membrane, la pompe comprenant des moyens de compensation des fuites de la chambre hydraulique avec un conduit de réalimentation débouchant dans la chambre hydraulique au travers d'un obturateur de compensation piloté à l'ouverture par la membrane.

**[0013]** Conformément à une caractéristique principale de l'invention, l'obturateur de compensation susdit est manoeuvré par appui de la membrane sur une extrémité libre d'une tige de sa commande tandis que la membrane est soumise à l'effort d'un ressort d'assistance à l'aspi-

ration qui coopère avec l'obturateur susdit pour le rap-  
peler dans son état de fermeture en repoussant l'extré-  
mité libre de la tige en direction de la membrane, ce res-  
sort formant avec l'obturateur un équipage mobile dépla-  
cé sans être déformé par la membrane lors d'une sur-  
course d'aspiration.

**[0014]** Le ressort d'assistance à l'aspiration s'appuie,  
à l'opposé de l'obturateur, sur un épaulement situé à l'ex-  
trémité d'une tige solidaire de la membrane et s'étendant  
à partir de celle-ci dans la chambre hydraulique de la  
pompe.

**[0015]** Cette disposition particulière a pour avantage  
d'affranchir l'ouverture de l'obturateur de compensation  
de tout effort qui est nécessaire à son maintien dans son  
état de fermeture. On augmente ainsi la hauteur d'aspi-  
ration qui devient proche de dix mètres de colonne d'eau  
contre sept mètres habituellement. L'obturateur et  
l'épaulement se déplacent le long d'une direction qui est  
celle du débattement de la membrane.

**[0016]** En fonctionnement, la force de maintien de l'ob-  
turateur de compensation dans son état de fermeture  
varie en fonction de la plus ou moins grande compression  
du ressort puisqu'il y a un mouvement relatif entre l'épai-  
lement d'appui du ressort et l'obturateur de compensa-  
tion.

**[0017]** Par ailleurs, l'effet de ce ressort tendant à rap-  
peler la membrane en position arrière, ajoute donc un  
effort à vaincre lors de la course de refoulement. Cette  
addition conduit au fait qu'il règne dans la chambre de  
commande hydraulique une pression toujours plus éle-  
vée que celle dans la chambre de travail, ce qui présente  
des avantages notamment au niveau du dégazage d'hui-  
le de travail qui est plus faible.

**[0018]** Deux modes de réalisation sont possibles pour  
l'obturateur de compensation, à savoir, une réalisation  
sous forme de tiroir et une réalisation sous forme de cla-  
pet. Par ailleurs, l'épaulement d'appui du ressort solidaire  
de la membrane pourra servir de limiteur de course de  
refoulement de la membrane, soit sous la forme d'une  
butée, soit sous la forme d'un clapet d'isolement d'une  
partie de la chambre de commande voisine de la mem-  
brane de l'autre partie de cette chambre voisine du piston  
et pourvue d'une soupape de décharge.

**[0019]** D'autres caractéristiques et avantages ressortiront  
de la description donnée ci-après d'exemples de  
réalisation de la pompe à membrane selon l'invention.

#### BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

**[0020]** Il sera fait référence aux dessins annexés parmi  
lesquels:

- la figure 1 est une vue en coupe d'une pompe con-  
forme à l'invention,
- la figure 2 illustre par une vue partielle une variante  
de réalisation dans laquelle la membrane est protégée  
contre les surcourses de refoulement,
- la figure 3 est l'illustration d'une variante de réalisa-

tion de l'obturateur de compensation.

#### DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

**[0021]** De manière connue, une pompe à membrane  
à commande hydraulique est composée d'un corps de  
pompe en deux parties 1 et 2, entre lesquelles est pincée  
en périphérie une membrane 3.

**[0022]** Avec la partie 1 du corps, la membrane délimite  
une chambre de pompage 4 à laquelle aboutissent un  
conduit d'aspiration 5, un conduit de refoulement 6 équi-  
pés de clapets unidirectionnels non représentés.

**[0023]** Avec la partie 2 du corps, cette membrane dé-  
limite une chambre 7 remplie d'un fluide hydraulique qui  
peut être déplacé cycliquement vers l'avant (à la gauche  
de la figure) ou vers l'arrière au moyen d'un piston 8  
animé d'un mouvement alternatif. On réalise ainsi une  
commande hydraulique de la variation du volume de la  
chambre 4 de pompage.

**[0024]** Cette chambre 7 est équipée également de ma-  
nière connue, d'une soupape de décharge 9 qui permet  
de limiter la pression de refoulement à une valeur déter-  
minée de sécurité et qui est souvent combinée avec un  
dispositif de dégazage du fluide de commande.

**[0025]** On remarque sur la figure 1 que la chambre 7  
présente deux parties. Une partie 7a généralement cy-  
lindrique du côté du piston 8, et une partie 7b s'évasant  
du côté de la membrane 3. Les parties 7a et 7b sont  
reliées, au travers d'une cloison 2a, par un conduit de  
liaison 10.

**[0026]** Un conduit de réalimentation 14 est ménagé  
dans le corps 2 (la cloison 2a) et provient d'une bêche  
d'huile 14a en comportant un clapet anti-retour 14b. Ce  
conduit 14 débouche dans la chambre 7 lorsque ce dé-  
bouché est découvert par un organe d'obturation 15 qui,  
normalement, isole le conduit 14 de cette chambre 7.

**[0027]** L'organe d'obturation 15 est ici un clapet équipé  
d'une tige de manoeuvre 16 tubulaire, montée à coulis-  
sement étanche dans la cloison 2a de la partie 2 du corps  
et dont l'extrémité 16a, opposée au clapet 15, est voisine  
de la membrane 3, lorsque celle-ci parvient à proximité  
d'une position de consigne qu'elle atteint en fin de course  
d'aspiration.

**[0028]** Le clapet 15 obture, en reposant sur la paroi  
2a, le débouché d'un canal annulaire 17 ménagé au  
moins partiellement autour de la tige 16 du clapet et dans  
lequel débouche l'extrémité du conduit 14. La tige 16 du  
clapet 15 forme un manchon dans lequel coulisse une  
tige 12 solidaire de la membrane 3. Cette tige 12 est  
équipée à son extrémité libre d'un épaulement 11 (ici en  
forme de cloche) pour former un appui pour un ressort  
13 d'assistance à l'aspiration de la membrane 3 et dont  
l'autre extrémité s'appuie sur le clapet 15 tendant à le  
plaquer contre la paroi 2a.

**[0029]** Quand la membrane 3 atteint sa position de  
consigne, position qui correspond à la conformation au  
repos de la membrane dont la raideur est telle qu'en l'ab-  
sence de toute aspiration elle tend à ouvrir le clapet 15,

elle peut donc déjà avoir déplacé ce clapet 15 et ouvert la communication entre le conduit 14 et la chambre 7. Cette ouverture est réalisée sans effort à vaincre car au moment du contact de la membrane avec la tige de commande 16 du clapet 15, l'effort du ressort sur le clapet 15 est neutralisé. En effet, cet effort s'exerce alors entre l'épaulement 11 et la membrane 3 qui forment un équipement mobile indéformable embarquant le clapet 15. L'ouverture du clapet de compensation ne requiert donc aucun effort et la pression dans la chambre 7 est sensiblement égale, pendant la phase d'aspiration, à la pression de la chambre 4 de pompage, ce qui permet de réaliser des aspirations sous un vide important en tout cas inférieur à 0,3 bars.

**[0030]** Dans le début de la course de refoulement, le clapet 15 se ferme et il faut alors vaincre l'effort du ressort 13 avant de pouvoir déplacer la membrane 3 vers l'avant. Il règne alors dans la chambre 7 une pression toujours supérieure à celle régnant dans la chambre de pompage 4, ce qui est plutôt favorable au bon fonctionnement de la pompe (moins de dégazage des gaz dissous par exemple). En fin de course de refoulement, l'épaulement 11 peut limiter la course de la membrane 3 en prenant appui sur le clapet 15 ou sur la paroi 2a.

**[0031]** Dans la variante représentée à la figure 2, l'épaulement 11 est en forme de cloche 11a qui forme un clapet susceptible de fermer le débouché du canal 10 dans la partie 7a de la chambre hydraulique et qui isole la partie 7b de cette partie 7a lorsque la membrane 3 dépasse une position de consigne en fin de refoulement. Cette partie 7a est en communication permanente avec le clapet de décharge 9, si bien qu'une poursuite de la course du piston 8, alors que la position de fin de refoulement est atteinte par la membrane 3, conduit à dériver l'excès de fluide au travers du clapet de décharge 9 vers une bache d'huile.

**[0032]** A la figure 3, l'organe d'obturation 15 est constitué par un tiroir 18 monté à coulissement dans un alésage de la cloison 2a du corps 2 de la pompe. Le tiroir 18 est tubulaire avec une collerette 19 à son extrémité opposée à la membrane, sur laquelle s'applique le ressort 13 s'appuyant par ailleurs sous l'épaulement 11 (clapet 11a), tendant ainsi à plaquer la collerette 19 contre la cloison 2a du corps 2 qui est traversée par le conduit de liaison 10. Le tiroir 18 est à diamètre extérieur étagé de sorte qu'une portion 18a de grand diamètre recouvre le débouché du conduit 14 dans l'alésage lorsque la collerette 19 est en appui sur la cloison 2a. Lorsque la collerette 19 est éloignée de la cloison 2a, la portion 18b de petit diamètre du tiroir 18 découvre le débouché du conduit 14 et la chambre 7 peut être réalimentée par aspiration.

**[0033]** Le tiroir 18 forme un manchon dans lequel coulisse la tige 12 du clapet 11a ou de l'épaulement 11. Son extrémité 18c opposée à la collerette 19 est située à proximité de la position de consigne atteinte par la membrane 3 en fin de course d'aspiration.

**[0034]** Le débouché du conduit 14 dans l'alésage de

la cloison 2a est découvert dès que la membrane 3 a atteint sa position de consigne en fin d'aspiration, c'est-à-dire dès qu'elle vient au contact de l'extrémité 18c du tiroir 18 avec les mêmes effets que ceux décrits en regard des figures 1 et 2.

**[0035]** Revenant à la figure 1, on constate que la partie 2 du corps de pompe constitue l'enceinte de la chambre hydraulique 7. Cette enceinte appartient à un bâti général 20 qui forme également support pour un moteur d'entraînement 21 et carter pour un mécanisme de transmission du moteur 21 au piston 8, mécanisme qui n'est pas représenté et qui généralement consiste en un système roue et vis sans fin, la roue étant équipée d'un excentrique d'entraînement alternatif du piston.

**[0036]** Ce carter contient également un bain d'huile 22 de lubrification du mécanisme de transmission. Le carter 20 communique avec la bache 14a de la partie 2 du corps de pompe par l'intermédiaire d'un filtre 23. Ainsi, lorsqu'il y a une demande de compensation dans la chambre 7, le fluide est soutiré de la bache 14a qui en conséquence se complète par de l'huile de lubrification tirée du filtre 23 elle-même provenant du bain 22 dans le carter 20. On notera sur cette figure que le fluide de la chambre 7 dérivé par la soupape de décharge 9 retourne au carter 20 dans le bain 22.

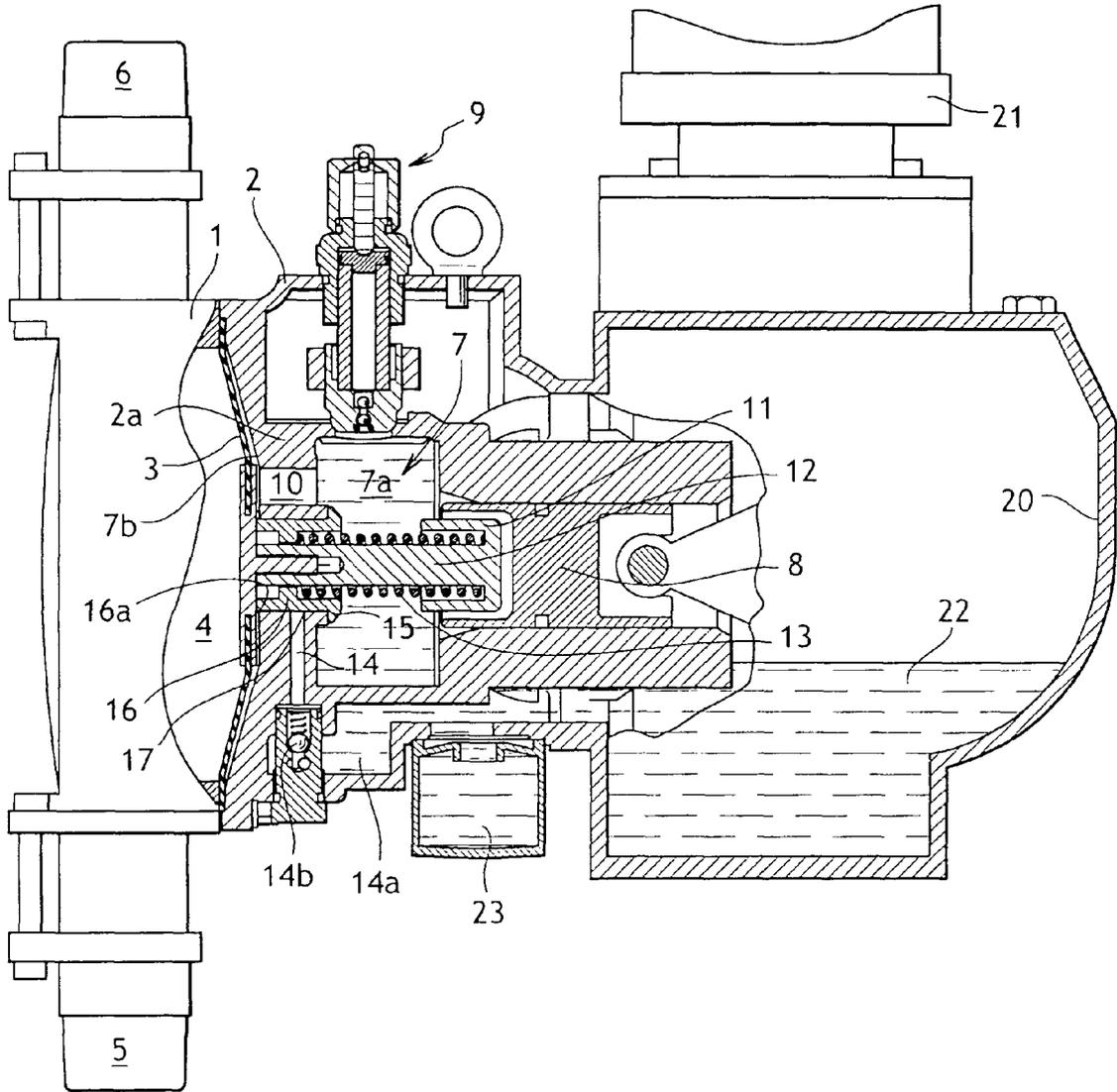
**[0037]** Cette disposition permet une construction simplifiée de la pompe. En effet, les pompes de l'état de la technique mettant en oeuvre un clapet de compensation piloté par la membrane possèdent toutes un fluide séparé pour la chambre de commande hydraulique, ce pour en garantir la pureté alors qu'un fluide de lubrification se charge progressivement de particules provenant des pièces lubrifiées en mouvement. Pour pouvoir préserver une hauteur d'aspiration acceptable, le clapet taré doit être taré au minimum, d'où la mise en jeu d'efforts très faibles pour obtenir des déplacements. Ces efforts peuvent être inférieurs à ceux nécessaires pour vaincre des efforts de frottements intempestifs engendrés par d'éventuelles particules qui viendraient bloquer le clapet. Les moyens de l'invention ont permis de s'affranchir du ressort de rappel du clapet et de sa force pour la compensation : cela a permis de pouvoir admettre un fluide moins purifié.

## 45 Revendications

1. Pompe à membrane (3) comportant, dans un corps (1, 2), une chambre (7) de commande hydraulique disposée entre un piston (8) à mouvement alternatif et la membrane (3), la pompe comprenant des moyens (14, 15) de compensation des fuites de la chambre hydraulique (7) comprenant un conduit (14) de réalimentation débouchant dans la chambre hydraulique (7) au travers d'un obturateur (15) de compensation normalement fermé, piloté à l'ouverture par la membrane (3), **caractérisée en ce que** l'obturateur (15) de compensation susdit est manoeuvré par appui de la membrane (3) sur une extrémité libre

- (16a) d'une tige (16) de sa commande, la membrane (3) étant soumise à l'effort d'un ressort (13) d'assistance à l'aspiration, qui coopère avec l'obturateur (15) susdit pour le rappeler dans son état de fermeture, en repoussant l'extrémité libre (16a) de la tige (16) de commande en direction de la membrane (3), ce ressort (13) formant avec l'obturateur (15) un équipage mobile déplacé sans être déformé par la membrane (3) lors d'une surcourse d'aspiration. 5  
10
2. Pompe à membrane selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'obturateur de compensation est un clapet (15). 10
3. Pompe à membrane selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisée en ce que** l'obturateur de compensation est un tiroir (18). 15
4. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le ressort (13) d'assistance à l'aspiration est disposé entre l'obturateur (15) et un épaulement (11) porté par l'extrémité d'une tige (12) solidaire de la membrane et coaxiale à l'obturateur (15). 20  
25
5. Pompe à membrane selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'épaulement (11) constitue une butée de limitation du déplacement de la membrane (3) en fin de course de refoulement. 30
6. Pompe à membrane selon la revendication 3 ou la revendication 5, **caractérisée en ce que** la chambre hydraulique (7) est en deux parties, l'une (7a) au voisinage du piston et l'autre (7b) au voisinage de la membrane, reliées par un canal (10), la butée (11) formant clapet d'obturation (11a) du débouché du canal (10) dans la partie (7a) de la chambre voisine du piston. 35
7. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un bâti général (20) formant support pour un moteur d'entraînement (21) et carter pour un mécanisme de transmission de mouvement entre le moteur et le piston (8) de la pompe et pour un bain d'huile (22) de lubrification de ce mécanisme, **caractérisée en ce que** la chambre hydraulique (7) est en communication permanente avec le carter (20) par le biais du conduit (14) de réalimentation et d'un filtre (23). 40  
45  
50

55



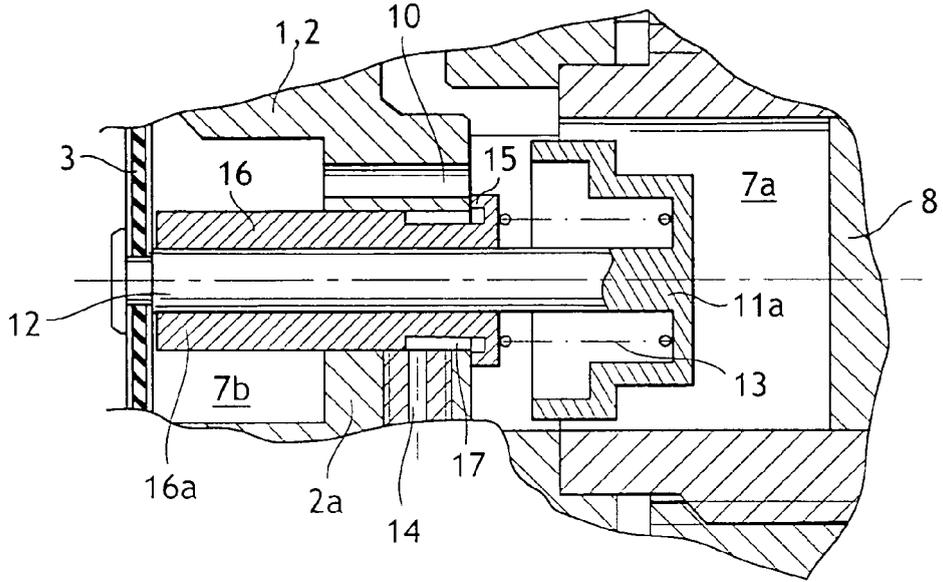


FIG.2

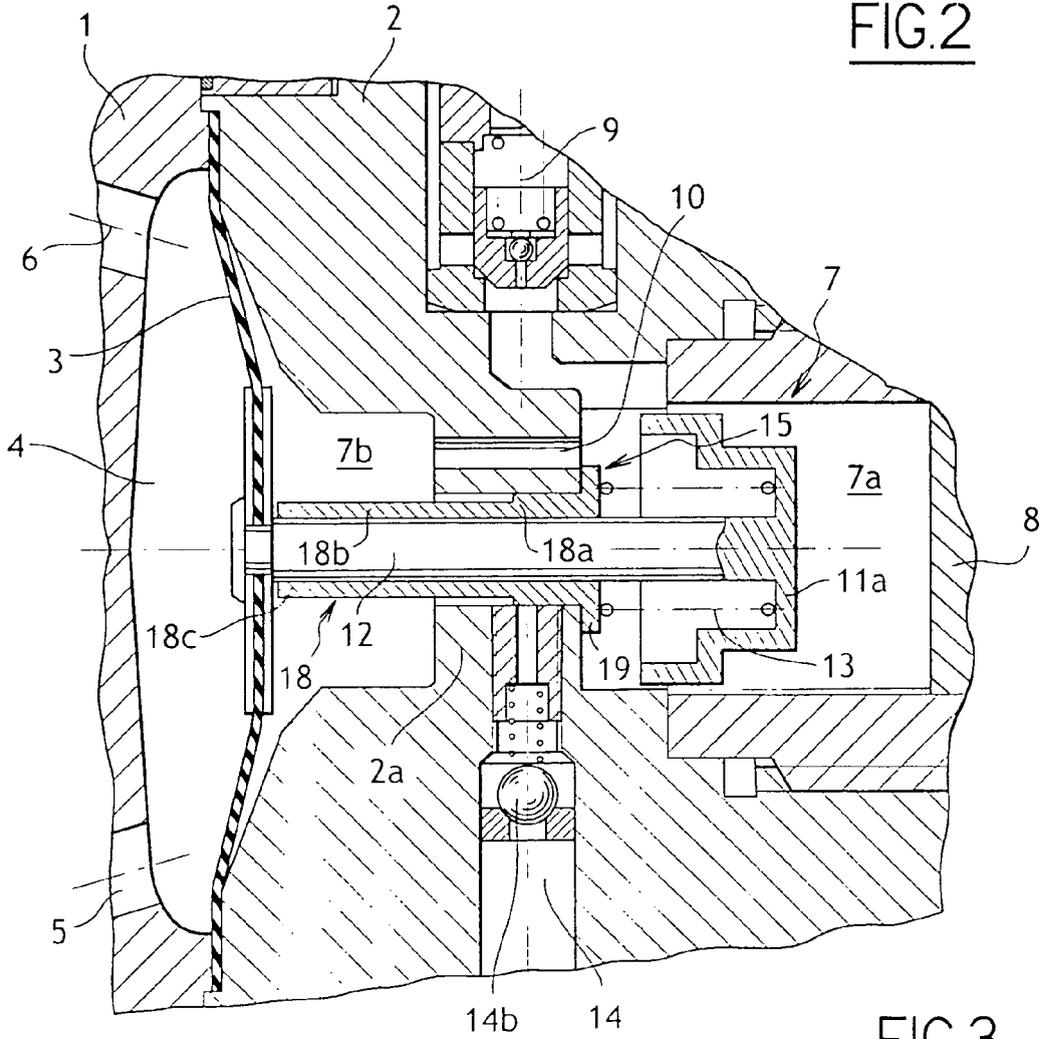


FIG.3



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	US 5 246 351 A (HORN ET AL) 21 septembre 1993 (1993-09-21) * abrégé; figure 1 *	1-7	INV. F04B43/067
A	US 5 707 219 A (POWERS ET AL) 13 janvier 1998 (1998-01-13) * abrégé; figures 1-4,12 * * colonne 8, ligne 61 - colonne 14, ligne 42 *	1-7	
A	US 4 619 589 A (MUELLER ET AL) 28 octobre 1986 (1986-10-28) * revendications; figures 1-3 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>Munich</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>15 mars 2007</b>	Examineur <b>Pinna, Stefano</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 06 29 1841

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

15-03-2007

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5246351      A	21-09-1993	DE 4141670 A1	01-07-1993
		EP 0547404 A1	23-06-1993
		JP 5240162 A	17-09-1993
-----			
US 5707219      A	13-01-1998	AU 7387296 A	28-04-1997
		CA 2233938 A1	10-04-1997
		DE 69623790 D1	24-10-2002
		DE 69623790 T2	14-08-2003
		EP 0853729 A1	22-07-1998
		ES 2185806 T3	01-05-2003
		JP 11513455 T	16-11-1999
		WO 9713069 A1	10-04-1997
-----			
US 4619589      A	28-10-1986	DE 3430721 A1	06-03-1986
		EP 0175105 A1	26-03-1986
		JP 61061990 A	29-03-1986
-----			

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- FR 2557928 [0005]
- EP 547404 A [0006]