

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 22242

(54) Pompe à membrane à compensation dans la chambre hydraulique de commande.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). F 04 B 43/06.

(22) Date de dépôt..... 17 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 23-4-1982.

(71) Déposant : Société anonyme dite : DOSAPRO MILTON ROY, résidant en France.

(72) Invention de : Jacques Huot de Longchamp.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

Pompe à membrane à compensation dans la chambre hydraulique de commande.

La présente invention concerne les pompes à membrane à commande hydraulique et plus spécialement le dispositif de compensation destiné à maintenir un volume de liquide convenable dans la chambre intermédiaire comprise entre le piston et la membrane.

5 Il est connu en effet que, dans ce type de pompe, il est nécessaire de prévoir un système de réalimentation de la chambre en question, généralement à partir d'un réservoir auxiliaire. Ce système dit système de compensation doit maintenir dans la chambre intermédiaire un volume de liquide permettant dans toutes les conditions
10 de marche un débattement de la membrane correspondant à la cylindrée balayée par le piston sans risque de détérioration de ladite membrane ni perturbation du débit.

Les dispositifs de réalimentation connus sont de deux types principaux : les dispositifs automatiques et les dispositifs
15 commandés. Les dispositifs automatiques sont constitués par un simple clapet taré, d'aspiration s'ouvrant du réservoir vers la chambre intermédiaire à partir d'une certaine valeur de dépression. Les dispositifs commandés comportent un ou plusieurs clapets dont l'ouverture est déclenchée mécaniquement par le débattement de la membrane et qui permettent
20 la réalimentation uniquement lorsque celle-ci se trouve en position arrière extrême.

On peut dire que les systèmes automatiques ont l'inconvénient de diminuer fortement les capacités d'aspiration de la pompe par rapport à celles d'une pompe à piston et de présenter un risque
25 de détérioration de la membrane dans certains cas de fonctionnement s'ils ne sont pas associés à des systèmes de protection complexes et coûteux qui contribuent également à affaiblir les performances de la pompe. Les systèmes commandés connus comportent soit un distributeur à tiroir qui est actionné par la membrane sur une faible course, donc présentant des
30 portées à faible recouvrement qui manquent de fiabilité et d'étanchéité, soit des dispositifs mécaniques de commande par tringlerie nécessitant une force importante et présentant des risques de coincement à l'ouverture et de maintien intempestif en position ouverte, ce qui oblige à les associer à des clapets de non-retour qui introduisent une perte de
35 charge freinant la réalimentation et pouvant dans certains cas produire

de véritables blocages hydrauliques si les circuits sont parfaitement étanches. Ces derniers systèmes à tringlerie ne sont utilisés que dans les pompes à gros débit où les efforts mis en jeu sont importants et où l'on n'a besoin ni d'une grande précision, ni de performances d'aspiration particulièrement élevées.

La présente invention entend remédier à ces inconvénients en proposant un dispositif de compensation, qui est d'une fabrication économique et d'un fonctionnement sûr et simple tout en assurant les meilleures performances possibles à l'aspiration de la pompe dans une large gamme de débits, ainsi qu'une garantie contre les déformations excessives de la membrane dans tous les cas de fonctionnement.

A cet effet, l'invention a donc pour objet une pompe à membrane à commande hydraulique comportant une chambre de pompage à volume variable dont une paroi est constituée par une membrane déformable, une chambre intermédiaire remplie de fluide, délimitée par une enceinte fixe dont une paroi d'extrémité longitudinale est constituée par ladite membrane tandis qu'une autre paroi est constituée par un piston monté à coulissement dans ladite enceinte et susceptible d'être animé d'un mouvement de va-et-vient dans ladite enceinte, de course et de fréquence déterminées et réglables en fonction du débit de pompe désiré, un conduit de réalimentation de ladite chambre intermédiaire connecté à un réservoir de fluide, et un organe commandé d'ouverture et de fermeture dudit conduit. Selon l'une des caractéristiques principales de l'invention, ledit organe commandé est constitué par un clapet coopérant avec un siège fixe au travers duquel ledit conduit débouche dans ladite chambre auxiliaire et monté coulissant sur un équipement mobile comportant une tige de coulissement dudit clapet, elle-même coulissante longitudinalement dans un support solidaire de l'enceinte de la chambre intermédiaire et traversant ledit siège, un épaulement solidaire de ladite tige formant butée d'entraînement et de maintien dudit clapet sur son siège, et une surface d'actionnement solidaire de ladite tige et opposée à l'épaulement susdit par rapport audit siège sur laquelle la membrane est susceptible de prendre appui dans sa position arrière, ledit équipement mobile étant rappelé du côté de ladite membrane dans sa position de maintien de la fermeture du conduit par un ressort attelé entre ledit support et ledit équipement mobile.

De manière préférée, l'équipement mobile susdit sera disposé le long de l'axe longitudinal de la chambre intermédiaire

perpendiculaire à la membrane en son centre.

De manière avantageuse, dans un mode de réalisation de l'invention, le support susdit de l'équipage mobile est un élément rapporté de manière amovible dans la chambre intermédiaire dont l'enceinte
5 à cet effet comporte un logement centré sur l'axe susdit, qui est pourvu d'au moins un orifice longitudinal pour le passage du fluide en son travers.

L'invention sera mieux comprise au cours de la description donnée ci-après à titre d'exemple purement indicatif et non limitatif qui permettra d'en dégager les avantages et les caractéristiques secondaires.
10

Il sera fait référence aux dessins annexés dans lesquels,

- La figure 1 est une coupe longitudinale de la
15 pompe selon l'invention,

- La figure 2 est une vue de détail agrandie du mécanisme de compensation mis en oeuvre dans la pompe de la figure 1,

En se reportant tout d'abord à la figure 1, on voit une pompe comportant une enceinte 1 définissant une chambre de pompage
20 la munie d'un clapet d'aspiration 2 et d'un clapet de refoulement 3.

Cette enceinte est assemblée au moyens des brides 4 et 4a et d'une série de tirants 5 au corps de pompe 6 avec interposition d'une membrane souple 7 qui ferme la chambre la de manière étanche en en constituant une paroi déformable et constitue une paroi d'extrémité
25 longitudinale d'une chambre intermédiaire 8 dans le corps de pompe 6, qui possède un axe longitudinal 9, perpendiculaire en son centre à la membrane 7. Le corps 6 est lui-même assemblé au mécanisme d'entraînement de la pompe (non représenté) par l'intermédiaire d'un carter 10 à travers lequel passe de façon étanche un porte-piston 11 animé d'un mouvement alternatif à course fixe ou variable au moyen de tout dispositif d'entraînement
30 connu, comme par exemple un système bielle manivelle.

Le carter 10 est rempli d'un liquide 12 approprié tel qu'une huile minérale fluide ou de l'eau.

Le corps 6, comporte un alésage 13 dans lequel cou-
35 lisse un piston 14 solidaire du porte piston 11. La face avant 14a du piston constitue une paroi mobile de la chambre intermédiaire 8. On voit ainsi qu'en faisant coulisser le piston 14 dans l'alésage 13, la chambre

8 étant remplie de fluide, on déforme vers l'intérieur de la chambre de pompage 1 ou vers l'intérieur de la chambre intermédiaire 8 la membrane 7, diminuant ou augmentant le volume de la chambre de pompage et créant ainsi un refoulement ou une aspiration.

5 Pour compenser les fuites de fluide de la chambre 8, il est nécessaire de prévoir un conduit 15 de sa réalimentation connecté au réservoir carter 10. Par ailleurs, on a représenté en 16 et 17 une soupape de sécurité et un purgeur dont les décharges sont conduites au carter 10 par les tubulures 16a et 17a.

10 A l'intérieur de la chambre 8, on a placé un mécanisme 18 d'ouverture et de fermeture commandées du conduit de réalimentation 15 représenté plus en détail sur la figure 2.

 Sur cette figure, on retrouve certains des éléments déjà décrits en regard de la figure précédente avec les mêmes références. On notera tout d'abord que de manière connue, dans la chambre intermédiaire 8, une plaque d'appui 19 pourvue de perforations 19a s'étend derrière la membrane 7 et constitue une butée arrière pour cette dernière en phase d'aspiration. Par ailleurs, le conduit de réalimentation 15 aboutit par son extrémité 15a radialement dans la
20 chambre 8.

 Le mécanisme d'ouverture et de fermeture commandées comporte un bloc support 20 de forme généralement cylindrique fixé dans un logement 21 réalisé dans le corps 6 de pompe qui comporte une gorge 21a périphérique dans laquelle débouche l'extrémité 15a du conduit 15.
25 Ce support 20 comporte un alésage longitudinal 22 centré sur l'axe 9 et une pluralité d'orifices longitudinaux 23 au travers desquels le fluide contenu dans la chambre 8 peut passer sans restriction. En outre, un conduit radial 24 est prévu dans le support 20 depuis sa surface périphérique en face de la gorge 21a jusqu'à un chambrage arrière 25 coaxial à l'alésage 22. Le support 20 est pourvu d'éléments
30 d'étanchéité 26 entre sa portée périphérique et le logement 21. Un circlips 27 maintient axialement ledit support dans son logement.

 Dans l'alésage 22 est montée coulissante une tige 28 d'un équipement mobile qui comporte un épaulement terminal 29 qui
35 sert de butée à un clapet 30 dont le siège est un épaulement interne 25a du chambrage 25, ledit clapet étant monté coulissant sur la tige

28 et sollicité éventuellement vers la gauche par le ressort 30a, lequel n'est monté que dans des cas exceptionnels comme il sera précisé plus loin et n'est pas essentiel à l'invention. A l'extrémité opposée, c'est-à-dire côté avant de la tige 28, l'équipage mobile comporte une
5 surface d'actionnement 31 constituée par la face avant d'un plateau 32 solidaire de la tige 28. L'équipage mobile est sollicité vers la gauche par l'effet d'un ou plusieurs ressorts tels que 33 prenant appui entre le support 20 et le plateau 32. Le jeu axial prévu par construction de l'ensemble est faible, de l'ordre du millimètre pour une large gam-
10 me de débits pouvant aller de 0,1 à 10 m³/heure par tête de pompe.

On ne décrira ci-après que le fonctionnement des moyens d'ouverture et de fermeture commandées du conduit de réalimentation de la chambre 8, le fonctionnement de la pompe elle-même ayant été brièvement rappelé ci-dessus.

15 Au départ, la chambre 8 du corps 6 est supposée entièrement pleine d'huile (ou d'eau) et purgée, la quantité étant telle que la membrane 7 vient juste en butée sur la plaque 19 lorsque le piston 14 est à son point mort arrière. La circulation d'huile entre piston et membrane est supposée s'effectuer librement à travers les
20 divers orifices 23, 19a ainsi que vers la soupape 16 et le purgeur automatique 17. Par contre, la communication entre la chambre 8 et le carter 10 est coupée du fait que le clapet 30 est appliqué sur son siège 25a. Bien entendu, le circuit 15, 15a, 24 et 25 est également plein de fluide.

25 Lorsque le mécanisme de pompe impose un mouvement alternatif au piston 14, il en résulte une déformation de la membrane 7 et une variation du volume de la chambre la égale à la cylindrée balayée par le piston, ce qui provoque l'aspiration et le refoulement du liquide à pomper à travers les clapets 2 et 3. Ceci représente le fonc-
30 tionnement théorique idéal qui suppose que le volume d'huile contenu dans la chambre intermédiaire 8 reste constant et que la membrane est capable de se déformer sans venir en butée en balayant la totalité de la cylindrée. Dans ces conditions, la pression d'aspiration et celle de refoulement sont exactement transmises de la chambre la à la
35 chambre 8 en négligeant la raideur de la membrane et les pertes de charge.

Il est évident que, pendant la phase de refoulement où la chambre 8 est en pression, le clapet 30 reste fermé et que la tige 28 qui est équilibrée hydrauliquement, à la collerette près, reste constamment rappelée vers la gauche par l'effet du ressort 33. Il ne peut
 5 se produire que des fuites négligeables le long de l'équipage mobile. Elles pourraient être totalement annulées en disposant un joint torique sur la tige 28 en cas de très fortes pressions de refoulement.

Pendant la phase d'aspiration, la chambre 8 se trouve en dépression et il est facile de voir que l'équipage mobile 28, 29,
 10 32, est sollicité vers la droite par une force égale à la valeur de la dépression multipliée par la section comprise entre l'épaule 25a et la tige 28. Il suffit donc, pour que le clapet ne s'ouvre pas (en négligeant le très faible ressort 30a s'il est monté) que la force du ressort 33 soit supérieure à cette valeur dans tous les cas de fonctionnement. Le carter 10 étant à l'air libre, c'est-à-dire en pratique
 15 à 1 bar absolu, il suffit, en désignant par F la force du ressort en décanewton et S la section différentielle du clapet en cm^2 qu'on ait $F > S$. Dans ces conditions, il est possible à la limite, de faire le vide absolu dans la chambre 8 sans réaspirer d'huile du carter 10, ce
 20 qui permet donc d'obtenir des performances à l'aspiration de la pompe très supérieures à celles des pompes à remplissage automatique par dépression. En outre, pour la même raison, il est impossible que la membrane 7 soit détériorée par introduction d'un excès d'huile qui la solliciterait exagérément vers l'avant puisque tout remplissage est
 25 impossible tant que la membrane ne vient pas en butée arrière à l'aspiration et que la déformation acceptable à partir de cette position est prévue supérieure à la cylindrée.

En fonctionnement, de légères fuites d'huile se produisent vers le carter 10 pendant les cycles de compression : à
 30 travers le purgeur automatique 17 et éventuellement à la périphérie du piston 14 et le long de la tige 28. En outre, si une surpression accidentelle se produit, la soupape de sûreté 16 qui protège la pompe évacue une quantité importante pouvant atteindre la cylindrée totale. Le volume de fluide de la chambre 8 diminue et la membrane 7 vient
 35 en butée arrière sur la plaque 19 au cours de la course d'aspiration. Lorsque le piston 14 continue son mouvement vers l'arrière, la pression dans la chambre 8 devient inférieure à celle de la chambre

de pompage la . Il en résulte une force d'appui de la membrane sur la surface d'actionnement 31 du plateau 32 égale au produit de la section du plateau par la pression différentielle. Dès que cette force est suffisante pour vaincre la différence entre la force du ressort 33 et la
5 poussée vers la droite du clapet 30, le plateau est repoussé et le clapet s'ouvre en mettant en communication la chambre intermédiaire 8 et le carter 10 par le conduit 15, 15a, 24, 25 ce qui permet l'aspiration de fluide dans ladite chambre. Lors du mouvement de retour du piston, le clapet 30 se referme dès que la pression remonte dans la
10 chambre 8, avant même que le plateau 32 revienne vers l'avant du fait que ce clapet 30 est monté coulissant sur la tige 28. Il n'y a donc pas besoin de clapet de non retour sur le circuit 15, 15a, 24, ce qui est un avantage important par rapport aux systèmes connus à compensation commandée. Dès que le clapet 30 est refermé, l'avance du piston
15 décolle la membrane, le plateau 32 revient en position avant et une course de compression normale peut recommencer du fait que la chambre 8 est à nouveau remplie de la quantité d'huile correcte. A la suite d'une évacuation importante par la soupape de sécurité, ce remplissage peut demander quelques aller et retour du piston avant que le débit
20 retrouve sa valeur nominale ; mais en marche normale, en cas de fuite lente au piston ou à la purge, la levée du clapet 30 est infime ainsi que le déplacement du plateau et la quantité du liquide aspiré à chaque cycle est négligeable par rapport à la cylindrée. D'autre part, la membrane vient au contact du plateau 32, à chaque cycle en fin d'aspi-
25 ration, ce qui rend impossible toute détérioration par déformation vers l'avant et rend inutiles tous les systèmes de protection par butée ou double membrane dont les inconvénients, notamment pour le pompage des liquides chargés et visqueux sont bien connus.

Un autre avantage du système est qu'il assure cette
30 compensation des fuites sans risque de remplissage insuffisant ou exagéré pour de très faibles valeurs de la pression d'aspiration.

En effet, à titre d'exemple, on supposera que le clapet 30 a une section différentielle (entre l'épaule 25a et tige 28) de 5cm² et que le plateau 32 a une surface d'actionnement de 50 cm²,
35 valeurs correspondant à une pompe de gamme moyenne. En admettant qu'on fasse un vide parfait dans la chambre 8, l'effort exercé par le clapet 30 sera de 5 décanewton. Il reste à vaincre 1 décanewton pour l'ouvrir.

si le ressort 33 rappelle sous 6 décanewton l'équipage mobile, ce qui constitue une bonne marge contre toute ouverture intempestive. A partir du moment où la membrane 7 s'applique sur le plateau 32, on voit qu'il suffit d'une pression de 0,02 bar absolu dans la tête de pompage pour provoquer l'ouverture du clapet 30 et permettre la compensation. Cette valeur est très faible par rapport aux conditions d'aspiration les plus sévères réalisables en pratique dans les pompes à membranes connues à ce jour. En effet, dans les pompes à compensation automatique, la valeur minimum acceptable doit être supérieure à la valeur de tarage des clapets unidirectionnels mis en oeuvre, soit environ 0,5 bar absolu. Dans les pompes à clapet commandé des types usuels, l'inertie, les jeux et les frottements des tringleries de commande nécessitent dans la pratique des valeurs élevées de la pression d'aspiration et des cylindrées importantes, ce qui limite leur utilisation dans des circuits en charge ou à faible dépression et à des débits importants.

Le dispositif selon l'invention convient également dans le cas d'aspiration en charge pour lequel, au cas d'une brusque évacuation d'huile par la soupape de sécurité à la compression, la membrane 7 a tendance à rester plaquée vers l'arrière, repoussant le plateau 32 à fond lors de la course de détente. En effet, même dans ce cas, la soupape 30 se referme immédiatement dès que la pression dépasse 1 bar absolu dans la chambre intermédiaire, ce qui se produit en pratique dès l'inversion de marche du piston sans qu'une quantité appréciable de fluide ait pu être refoulée dans le carter 10.

Néanmoins, dans le cas de très faibles débits et de cadences rapides, il est possible d'accélérer cette fermeture au moyen du très léger ressort 30a. Ce ressort, dont la force est de l'ordre de 0,1 décanewton ne change pratiquement rien au fonctionnement décrit ci-dessus. Il a seulement pour effet d'améliorer le fonctionnement dans les conditions extrêmes de faible débit et de forte pression d'aspiration au prix d'une légère diminution sur le pouvoir d'aspiration et la rapidité de réalimentation dans les conditions habituelles.

Naturellement, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation ci-dessus décrit qui est seulement préférentiel. En particulier, le bloc de compensation pourrait être situé ailleurs qu'au centre de la membrane et ne pas comporter de trous de passage

si des communications appropriées étaient ménagées pour le passage du fluide entre les différentes parties de la chambre intermédiaire.

L'équipage mobile qui constitue l'essentiel de l'invention pourrait être monté directement dans une cloison solidaire du corps de pompe 5 6 ou de la plaque d'appui 19 au lieu d'être préassemblé dans un bloc séparé, l'avantage du bloc séparé étant une plus grande facilité de montage, de remplacement ou d'entretien.

L'invention trouve une application intéressante dans le domaine de la construction mécanique.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Pompe à membrane à commande hydraulique comportant une chambre de pompage à volume variable dont une paroi est constituée par une membrane déformable, une chambre intermédiaire remplie de fluide, délimitée par une enceinte fixe dont une paroi d'extrémité longitudinale
5 est constituée par ladite membrane tandis qu'une autre paroi est constituée par un piston monté à coulissement dans ladite enceinte et susceptible d'être animé d'un mouvement de va-et-vient dans ladite enceinte, de course et de fréquence déterminées et réglables en fonction du débit de pompe désiré, un conduit de réalimentation de ladite chambre inter-
10 médiaire connecté à un réservoir de fluide, et un organe commandé d'ouverture et de fermeture dudit conduit,

caractérisée en ce que ledit organe commandé est constitué par un clapet coopérant avec un siège fixe au travers duquel ledit conduit débouche dans ladite chambre intermédiaire et monté coulissant sur un équipement mobile comportant une tige de coulissement dudit
15 clapet, elle-même coulissante longitudinalement dans un support solidaire de l'enceinte de la chambre intermédiaire et traversant ledit siège, un épaulement solidaire de ladite tige formant butée d'entraînement et de maintien dudit clapet sur son siège, et une surface d'ac-
20 tionnement solidaire de ladite tige et opposée à l'épaulement susdit par rapport audit siège sur laquelle la membrane est susceptible de prendre appui dans sa position arrière, ledit équipement mobile étant rappelé du côté de ladite membrane dans sa position de maintien de la fermeture du conduit par un ressort attelé entre ledit support et le-
25 dit équipement mobile.

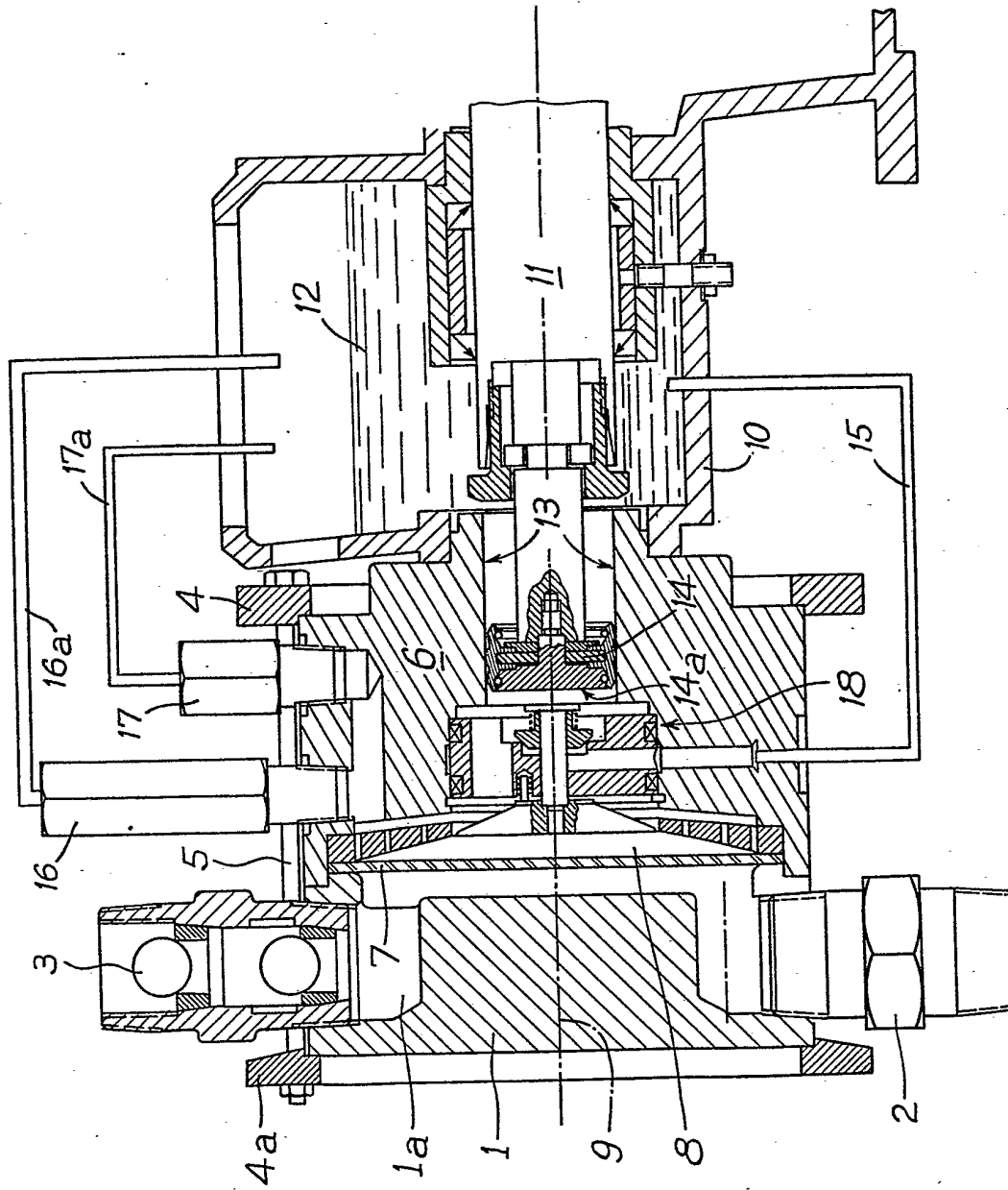
2. Pompe à membrane selon la revendication 1, caractérisée en ce que, de manière connue, la chambre intermédiaire possède un axe longitudinal sensiblement perpendiculaire en son centre à ladite membrane, et en ce que l'équipage mobile susdit est disposé sur
30 cet axe.

3. Pompe à membrane selon la revendication 2, caractérisée en ce que le support susdit de l'équipage mobile est un élément rapporté de manière amovible dans la chambre intermédiaire dont l'enceinte à cet effet comporte un logement centré sur l'axe susdit.

4. Pompe à membrane selon la revendication 2, caractérisée en ce que le support susdit de l'équipage mobile est en une seule pièce avec l'enceinte de la chambre intermédiaire.
5. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisée en ce que le support susdit est pourvu d'au moins un orifice longitudinal pour le passage du fluide en son travers.
- 10 6. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les dimensions de la surface d'actionnement susdite, la section utile du clapet et la force de rappel dudit ressort sont déterminées de manière à obtenir une ouverture du conduit de réalimentation pour une différence de pression entre la chambre de pompage et la chambre intermédiaire égale au plus à 0,1 bar.
- 15 7. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'un ressort auxiliaire est interposé entre ledit épaulement de l'équipage mobile et ledit clapet coulissant.
- 20 8. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte de manière connue, une surface d'appui arrière de la membrane et en ce que la surface d'actionnement susdite forme une continuité de cette surface d'appui au centre de celle-ci et légèrement en saillie sous l'effet du ressort de rappel de l'équipage mobile.

Fig. 1

1/2



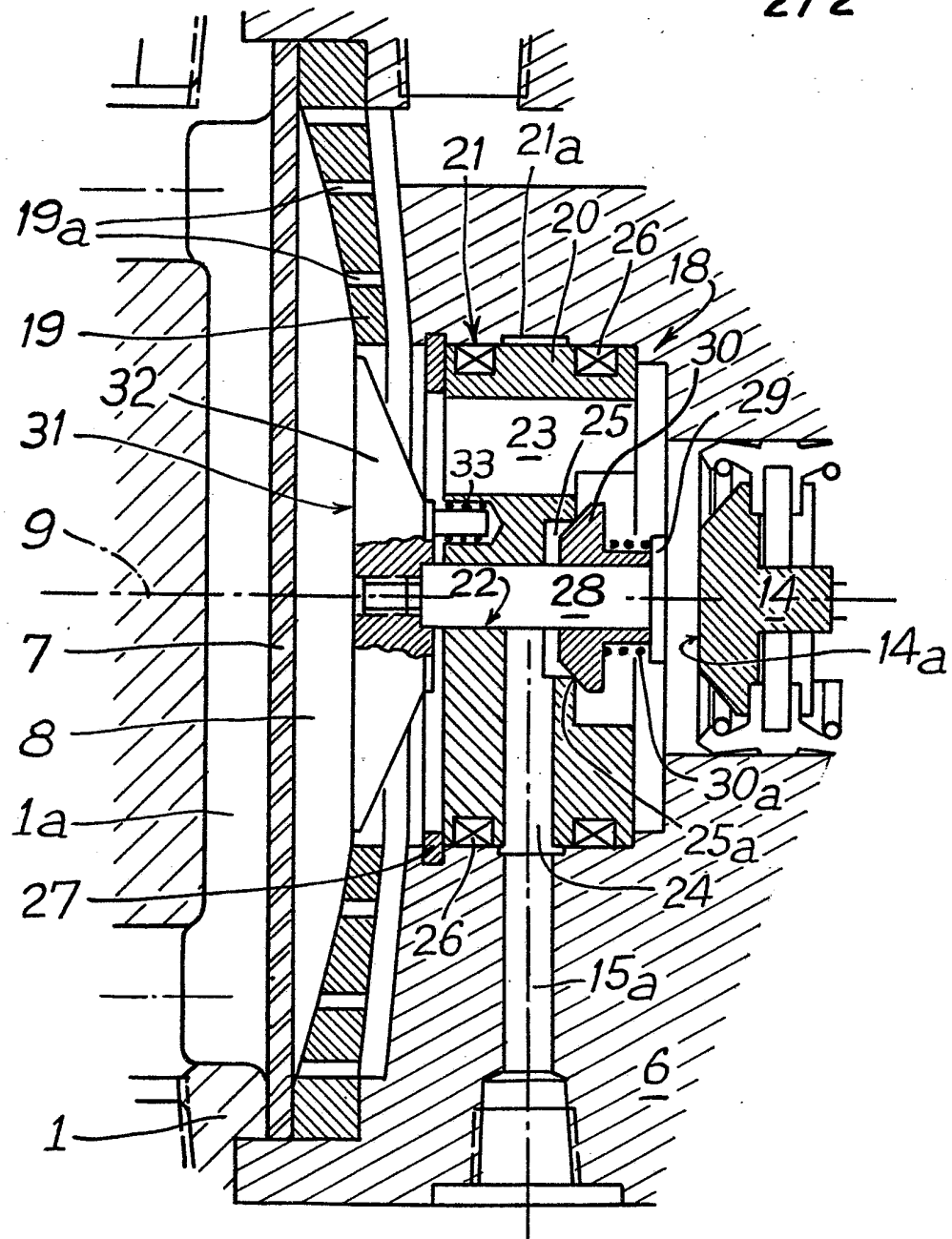


Fig. 2