



(11)

EP 2 313 655 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
12.04.2017 Bulletin 2017/15

(51) Int Cl.:
F04B 43/00 (2006.01) **F04B 43/02** (2006.01)
F04B 43/06 (2006.01) **F04B 43/09** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09802554.7**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2009/000915

(22) Date de dépôt: **23.07.2009**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2010/012887 (04.02.2010 Gazette 2010/05)

(54) **POMPE À MEMBRANE ONDULANTE DE RENDEMENT AMELIORÉ**

MEMBRANPUMPE MIT LEISTUNGSSTÄRKERER FALTENMEMBRAN

DIAPHRAGM PUMP WITH A CRINKLE DIAPHRAGM OF IMPROVED EFFICIENCY

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **01.08.2008 FR 0804390**

(43) Date de publication de la demande:
27.04.2011 Bulletin 2011/17

(73) Titulaire: **AMS R&D SAS
60280 Venette (FR)**

(72) Inventeur: **DREVET, Jean Baptiste
F-75005 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Parzy, Benjamin Alain et al
Cabinet Boettcher
16, rue Médéric
75017 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
**WO-A-97/29282 FR-A- 2 861 910
GB-A- 662 047 US-A- 3 187 990
US-A1- 2004 086 398**

EP 2 313 655 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne une pompe à membrane ondulante de rendement amélioré.

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

[0002] On connaît, par exemple du document FR2744769, des pompes à membrane ondulante montée pour onduler entre deux flasques sous l'action d'au moins un actionneur électromagnétique linéaire en vue de transférer du fluide d'une entrée de la pompe à une sortie de la pompe entre la membrane et les flasques.

[0003] La membrane est fixée sur un support de membrane rigide. La partie mobile de l'actionneur est en général attelée directement au support de membrane et provoque une oscillation transversale du bord externe de la membrane qui provoque à son tour des ondulations de la membrane perpendiculairement à son plan qui ont pour effet de propulser le fluide de l'entrée vers la sortie de la pompe.

[0004] Le ou les actionneurs sont avantageusement choisis du type à aimants mobiles ou encore du type réductants. Cependant, les masses mises en mouvement par ce type d'actionneur sont relativement importantes car elles comprennent par exemple, les aimants, les supports d'aimant, les pièces de liaison au support de membrane, les ressorts de suspension. Dans une telle pompe, la valeur de la masse des parties mobiles de l'actionneur affecte le couplage de la membrane ondulante avec le fluide, l'efficacité du mouvement de la membrane et le rendement de la tête de pompe, limite la fréquence de fonctionnement possible de l'actionneur, et conduit à des bruits et des vibrations qui peuvent être gênantes. L'association d'un ressort de suspension de la masse mobile ne résout pas ces problèmes de fonctionnement.

OBJET DE L'INVENTION

[0005] L'invention a pour objet une pompe à membrane ondulante de rendement amélioré, ne présentant pas les inconvénients précités.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

[0006] En vue de la réalisation de ce but, on propose une pompe à membrane ondulante montée sur un support pour onduler entre deux flasques sous l'action d'au moins un actionneur électromagnétique en vue de transférer du fluide d'une entrée de la pompe à une sortie de la pompe. Selon l'invention, la pompe comporte des moyens d'adaptation reliant le support de membrane et une partie mobile de l'actionneur pour réduire la course de la partie mobile de l'actionneur de sorte que celle-ci soit plus petite que la course du support de membrane.

[0007] Une telle diminution de la course de la partie mobile de l'actionneur permet d'améliorer le couplage de la membrane ondulante avec le fluide, l'efficacité du mou-

vement de la membrane en optimisant la force de réaction de celle-ci, et donc d'améliorer le rendement de propulsion. Au niveau de l'actionneur, elle permet d'accroître la fréquence de fonctionnement, de diminuer les pertes mécaniques liées aux frictions et frottements visqueux. Et bien sûr, la diminution de la course contribue à diminuer les vibrations générées par l'actionneur et subies par la pompe. Cette diminution permet en outre d'augmenter le ratio force/masse, ce qui permet de diminuer les pertes cinétiques liées au mouvement des masses, et donc d'augmenter le rendement global de la pompe. Ces améliorations conduisent à un meilleur rendement de tête de pompe et à un actionneur moins encombrant.

[0008] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, les moyens d'adaptation comportent au moins un levier dont une extrémité est articulée sur le support de membrane et l'autre extrémité est articulée sur un point fixe, la partie mobile de l'actionneur étant attelée au levier de sorte que sa course soit plus petite que la course du support de membrane.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0009] L'invention sera mieux comprise à la lumière des figures des dessins annexés, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'un exemple de réalisation d'une pompe selon un premier principe de mise en oeuvre de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'un premier exemple de réalisation d'une pompe selon un deuxième principe de mise en oeuvre de l'invention ;
- la figure 2 bis est une vue en coupe d'un deuxième exemple de réalisation d'une pompe selon le deuxième principe de mise en oeuvre de l'invention ;
- la figure 3 est une vue schématique en coupe d'une pompe selon un troisième principe de mise en oeuvre de l'invention ;
- la figure 4 est une vue schématique en coupe d'une pompe selon un quatrième principe de mise en oeuvre de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

[0010] En référence à la figure 1, et selon un premier principe de mise en oeuvre de l'invention, la pompe illustrée comporte deux flasques 1 généralement discoïdales entre lesquels s'étend une membrane ondulante 2 également discoïdale. Celle-ci est fixée par son bord externe à un support de membrane 3 rigide auquel on impose des oscillations qui provoquent une ondulation de la membrane 2 qui force le fluide à s'écouler depuis une entrée 4 de la pompe vers une sortie 5. Les oscillations du support 3 de la membrane 2 sont générées par un actionneur électromécanique 10 selon les dispositions suivantes.

[0011] La pompe comporte des moyens d'adaptation, en l'occurrence ici deux leviers 6 qui sont chacun articu-

lés d'une part à un point fixe 7, et d'autre part au support de membrane 3 de la membrane. L'actionneur 10 comporte deux parties mobiles 11 qui sont ici chacune modélisées par une masse mobile 12 associée à un ressort 13 attelé à un point fixe et par exemple à une partie solide des flasques. Le ressort 13 a une raideur telle que l'ensemble formé par la masse mobile et le ressort ait une fréquence de résonance proche d'une fréquence de fonctionnement de la pompe. Ici, la masse mobile 12 est attelée au levier 6 en un point 14 situé ici entre les deux extrémités du levier 6. L'excitation électromagnétique de la masse mobile 12 par une bobine fixe associée 15 qui provoque une oscillation de la masse mobile 12 selon une direction Z perpendiculaire au plan moyen de la membrane 2, ce qui provoque une oscillation du support de membrane 3 de la membrane, et, partant, des ondulations de la membrane 2 entre les flasques 1 qui résultent de la propagation d'une onde progressive dont la membrane est le support. Ici, la masse mobile 12 porte des aimants permanents.

[0012] Sur la figure 1, L est la longueur du levier (comptée parallèlement au plan moyen de la membrane) et \underline{d} la distance, comptée parallèlement à L, entre l'extrémité fixe du levier 6 et le point d'attelage de la masse mobile 12 de l'actionneur 10 sur le levier. On constate ici que la distance \underline{d} est inférieure à la distance L, et donc que la course de l'actionneur 10, qui est dans le rapport \underline{d}/L avec le déplacement du support de membrane 3 de la membrane, est donc plus petite que ce déplacement. En outre, tout se passe comme si la masse inertielle de valeur M du support de membrane était augmentée d'une quantité $\underline{d}.m/L$ où \underline{m} est la valeur de la masse mobile 12. La masse inertielle rapportée est donc plus faible que la masse inertielle rapportée dans une pompe connue dans laquelle l'actionneur est attelé directement au support de membrane, qui aurait été égale à \underline{m} . Ces dispositions contribuent à améliorer l'efficacité de la membrane, rendre possible un accroissement de fréquence de fonctionnement et à diminuer les vibrations de la pompe.

[0013] Le principe de l'invention étant expliqué, la figure 2 illustre un exemple de mise en oeuvre pratique de ce principe. Ici, le support de membrane 3 est actionné en deux points diamétralement opposés. Les deux leviers 6' sont ici formés dans une seule tôle 20 découpée et pliée à forme.

[0014] Plus précisément, la tôle 20 comporte une partie centrale 21 formée en U flexible formant ressort de rappel qui est fixée au corps de la pompe. Puis la tôle 20 se prolonge par deux bras formant leviers 6' dont les bords 22 sont repliés pour donner une grande rigidité en flexion aux bras. Les bras se terminent par des portions de liaison 23 au support de membrane. Chacun des bras est attaqué en des points 14, sensiblement en son milieu, par un actionneur. Ainsi, la même pièce forme à la fois levier et ressort de rappel. La raideur de cette partie ressort peut être fixée à une valeur telle qu'associée à la valeur de la masse mobile, la fréquence de résonance de cet oscillateur soit proche de la fréquence de fonc-

tionnement recherchée pour la pompe.

[0015] De nombreuses variantes peuvent être réalisées dans le cadre de l'invention, avec un ou plusieurs leviers, couplés ou non, associés ou non à des ressorts de rappels, les actionneurs pouvant attaquer le levier de l'autre côté du point d'articulation du levier sur le corps de pompe.

[0016] Selon le mode de réalisation de l'invention illustré à la figure 2 bis, les bras formant leviers 6' portent des aimants permanents 45 soumis à l'action de la bobine 15, de sorte que les bras lestés des aimants forment eux-mêmes la masse mobile de l'actionneur excitée par la bobine. Les aimants 45 sont portés par les bras à distance du support de membrane, de préférence entre le point d'articulation du levier et le point d'attelage du levier au support de membrane, de sorte que la course de cette partie mobile est effectivement plus petite que le déplacement du support de membrane. Cette disposition rend l'ensemble particulièrement simple et compact.

[0017] Selon maintenant un autre principe de mise en oeuvre de l'invention illustré à la figure 3, les moyens d'adaptation comprennent un ressort de connexion ou suspension 25 interposé entre le support de membrane 3 et la masse mobile 12 de l'actionneur 10. La suspension 25 permet de diminuer la course de la masse mobile 12 de l'actionneur, pour une course donnée du support de membrane 3. Cette disposition conduit à un actionneur dont les masses mobiles 12 oscillent avec une amplitude plus faible, au moins pour une plage de fréquence d'excitation donnée, de sorte que les vibrations sont diminuées. Le ressort 13 est ici constitué d'une lame coudée élastiquement déformable.

[0018] Selon un autre mode de réalisation de l'invention illustré à la figure 4, la pompe comporte des moyens d'adaptation consistant en un adaptateur de course pneumatique ou hydraulique 30. Ici, la masse mobile 12 affecte ici une forme annulaire et coulisse alternativement sous l'impulsion électromagnétique de la bobine fixe 15. L'adaptateur de course 30 comprend une membrane A et une membrane B qui délimitent une chambre étanche 32 remplie de gaz ou de liquide, selon le cas. La membrane A est attelée à la masse mobile 12, tandis que la membrane B est attelée au support de membrane 3 via un bras 34.

[0019] La membrane A comporte un bord A1 qui est pincé, et possède un fond rigide A2 formant piston attelé à la masse mobile 12 et reliée au bord A1 par un soufflet A3. Quant à la membrane B, elle comporte un bord B1 fixe relié à un manchon central B3 attelé au bras 34, et relié au bord B1 par un soufflet B2.

[0020] La surface de la membrane A est plus importante que la surface de la membrane B. Ainsi, lorsque la masse mobile 12 se déplace d'une course donnée, elle impose au manchon B3 de la membrane B un déplacement plus important que la course de la masse mobile 12. Il s'ensuit que la masse mobile 12 a un déplacement plus petit que celui du support de membrane 3.

[0021] L'invention n'est pas limitée à ce qui vient d'être

décrit, mais englobe au contraire toute variante entrant dans le cadre défini par les revendications. En particulier, bien que l'invention a été ici illustrée en application à des pompes à membrane ondulante discoïdale, il est bien évident que l'invention s'applique à des pompes à membranes ondulantes en forme de lame ou annulaires.

[0022] L'invention s'applique à tout type d'actionneur et notamment les actionneurs linéaire ou rotatif, à déplacement angulaire...

Revendications

1. Pompe à membrane ondulante (2) montée sur un support (3) pour onduler entre deux flasques (1) sous l'action d'au moins un actionneur électromagnétique en vue de transférer du fluide d'une entrée de la pompe à une sortie de la pompe, **caractérisé en ce que** la pompe comporte des moyens d'adaptation (6 ; 20 ; 30) reliant le support de membrane et une masse mobile (12) de l'actionneur pour diminuer la course de la masse mobile de l'actionneur de sorte que celle-ci soit plus petite que la course du support de membrane (3).
2. Pompe à membrane ondulante selon la revendication 1, dans laquelle les moyens d'adaptation comportent un levier (6) articulé d'une part au support de membrane et d'autre part à un point fixe, la partie mobile de l'actionneur étant attelée en un point du levier.
3. Pompe à membrane ondulante selon la revendication 2, comportant deux leviers (6') qui sont réalisés dans une portion de tôle (20) découpée et formée pour présenter un pont central (21) formant ressort de suspension de la partie mobile de l'actionneur duquel s'étendent les deux leviers.
4. Pompe à membrane ondulante selon la revendication 3, dans laquelle le ressort a une raideur fixée telle qu'associée à la masse mobile, l'ensemble formé par la masse mobile et le ressort a une fréquence de résonance proche d'une fréquence de fonctionnement de la pompe
5. Pompe à membrane ondulante selon la revendication 2, comportant deux leviers (6', 6') formant un support de la masse mobile (45) de l'actionneur.
6. Pompe à membrane ondulante selon la revendication 1, dans lequel les moyens d'adaptation comportent une suspension (25) interposée entre le support de membrane et la masse mobile (12) de l'actionneur.
7. Pompe à membrane ondulante selon la revendication 1, dans lequel les moyens d'adaptation compor-

tent un adaptateur de course pneumatique ou hydraulique (30) pour coupler un bras (34) attelé au support de membrane avec la masse mobile de l'actionneur, de sorte que la masse mobile de l'actionneur ait une course plus petite que celle du bras.

Patentansprüche

1. Pumpe mit Wellenmembran (2), die auf einem Träger (3) gelagert ist, um sich zwischen zwei Seitenplatten (1) unter der Einwirkung mindestens eines elektromagnetischen Aktors zu wellen, um Fluid von einem Einlass der Pumpe zu einem Auslass der Pumpe zu übertragen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe Adaptationsmittel (6; 20; 30) umfasst, die den Membranträger und eine bewegliche Masse (12) des Aktors verbinden, um den Hub der beweglichen Masse des Aktors derart zu verringern, dass dieser kleiner als der Hub des Membranträgers (3) ist.
2. Wellenmembranpumpe nach Anspruch 1, bei der die Adaptationsmittel einen Hebel (6) umfassen, der einerseits am Membranträger und andererseits an einem ortsfesten Punkt angelenkt ist, wobei der bewegliche Teil des Aktors an einen Punkt des Hebels gekuppelt ist.
3. Wellenmembranpumpe nach Anspruch 2, umfassend zwei Hebel (6'), die in einem Blechabschnitt (20) hergestellt sind, der so geschnitten und ausgebildet ist, dass er eine zentrale Brücke (21) aufweist, die eine Feder zur Aufhängung des beweglichen Teils des Aktors bildet und von der sich die beiden Hebel erstrecken.
4. Wellenmembranpumpe nach Anspruch 3, bei der die Feder eine Steifigkeit hat, die so festgelegt ist, dass in Verbindung mit der beweglichen Masse die aus der beweglichen Masse und der Feder gebildete Einheit eine Resonanzfrequenz hat, die nahe einer Betriebsfrequenz der Pumpe ist.
5. Wellenmembranpumpe nach Anspruch 2, umfassend zwei Hebel (6', 6'), die einen Träger für die bewegliche Masse (45) des Aktors bilden.
6. Wellenmembranpumpe nach Anspruch 1, bei der die Adaptationsmittel eine Aufhängung (25) umfassen, die zwischen dem Membranträger und der beweglichen Masse (12) des Aktors angeordnet ist.
7. Wellenmembranpumpe nach Anspruch 1, bei der die Adaptationsmittel einen pneumatischen oder hydraulischen Hubadapter (30) umfassen, um einen Arm (34), der an den Membranträger gekuppelt ist, mit der beweglichen Masse des Aktors zu verbinden,

so dass die bewegliche Masse des Aktors einen kleineren Hub als der Arm hat.

Claims

5

1. A pump having an undulating diaphragm (2) mounted on a support (3) for undulating between two end plates (1) under drive from at least one electromagnetic actuator in order to transfer a fluid between an inlet of the pump and an outlet of the pump, the pump being **characterized in that** it includes adapter means (6; 20; 30) connecting the diaphragm support to a movable portion (12) of the actuator in order to shorten the stroke of the movable mass of the actuator such that its stroke is shorter than the stroke of the diaphragm support (3). 10 15
2. An undulating diaphragm pump according to claim 1, wherein the adapter means comprise a lever (6) hinged firstly to the diaphragm support and secondly to a stationary point, the movable portion of the actuator being coupled to a point of the lever. 20
3. An undulating diaphragm pump according to claim 2, having two levers (6') that are made in a portion of sheet metal (20) that is cut and shaped to present a central bridge (21) forming a spring suspending the movable portion of the actuator and from which the two levers extend. 25 30
4. An undulating diaphragm pump according to claim 3, wherein the spring presents stiffness that is set in such a manner that in association with the movable mass the assembly formed by the movable mass and the spring has a resonant frequency close to an operating frequency of the pump. 35
5. An undulating diaphragm pump according to claim 2, having two levers (6', 6'') forming a support for the movable mass (45) of the actuator. 40
6. An undulating diaphragm pump according to claim 1, wherein the adapter means comprise a suspension (25) interposed between the diaphragm support and the movable portion (12) of the actuator. 45
7. An undulating diaphragm pump according to claim 1, wherein the adapter means comprise a pneumatic or hydraulic stroke adapter (30) for coupling an arm (34) connected to the diaphragm support to the movable portion of the actuator in such a manner that the movable portion of the actuator presents a stroke that is shorter than the stroke of the arm. 50 55

FIG 1

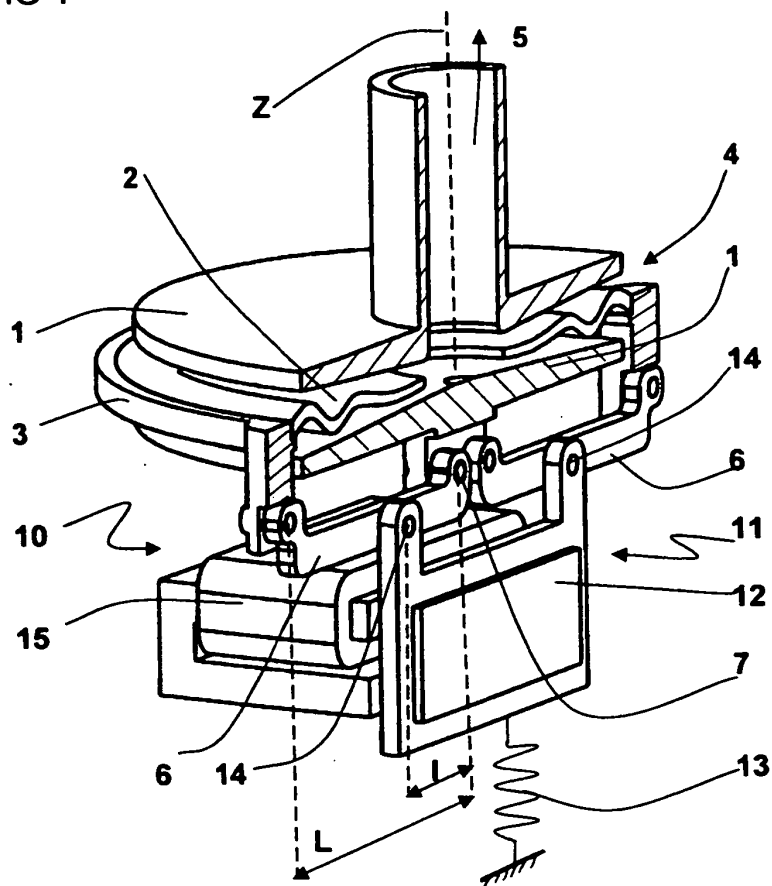


FIG 2

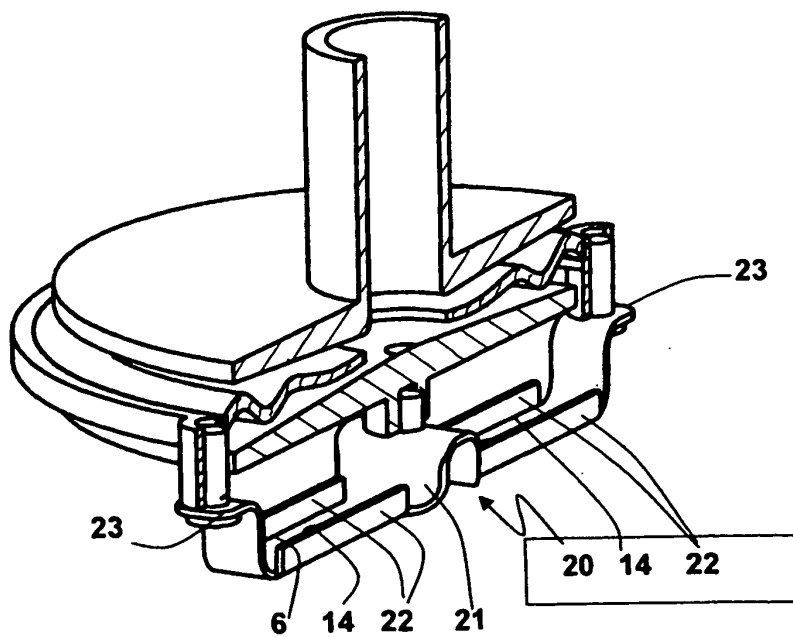


FIG 2 Bis

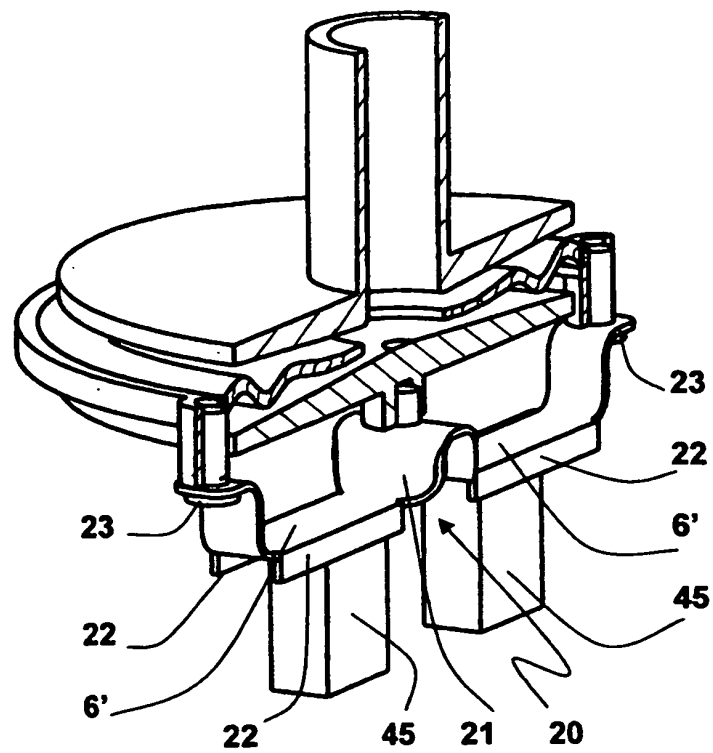


FIG 3

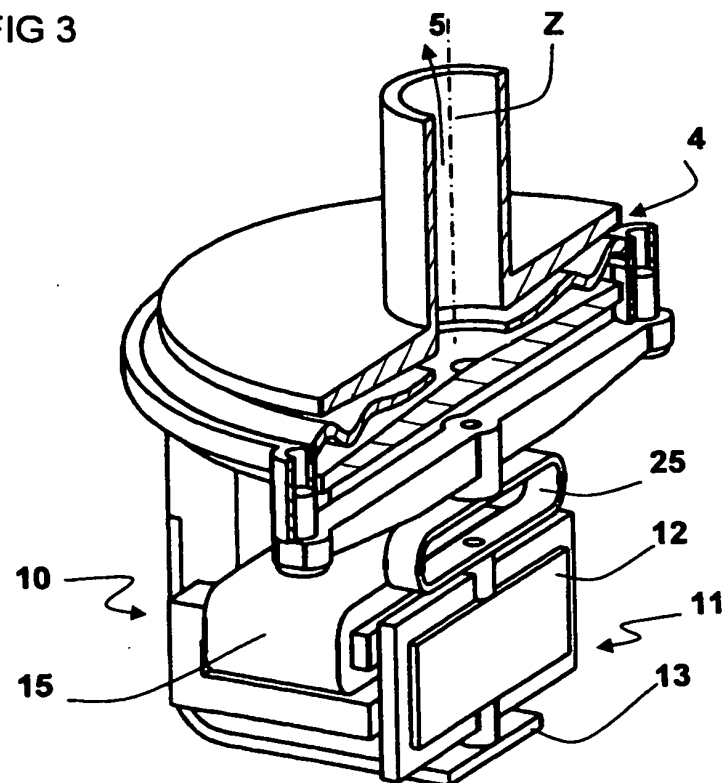
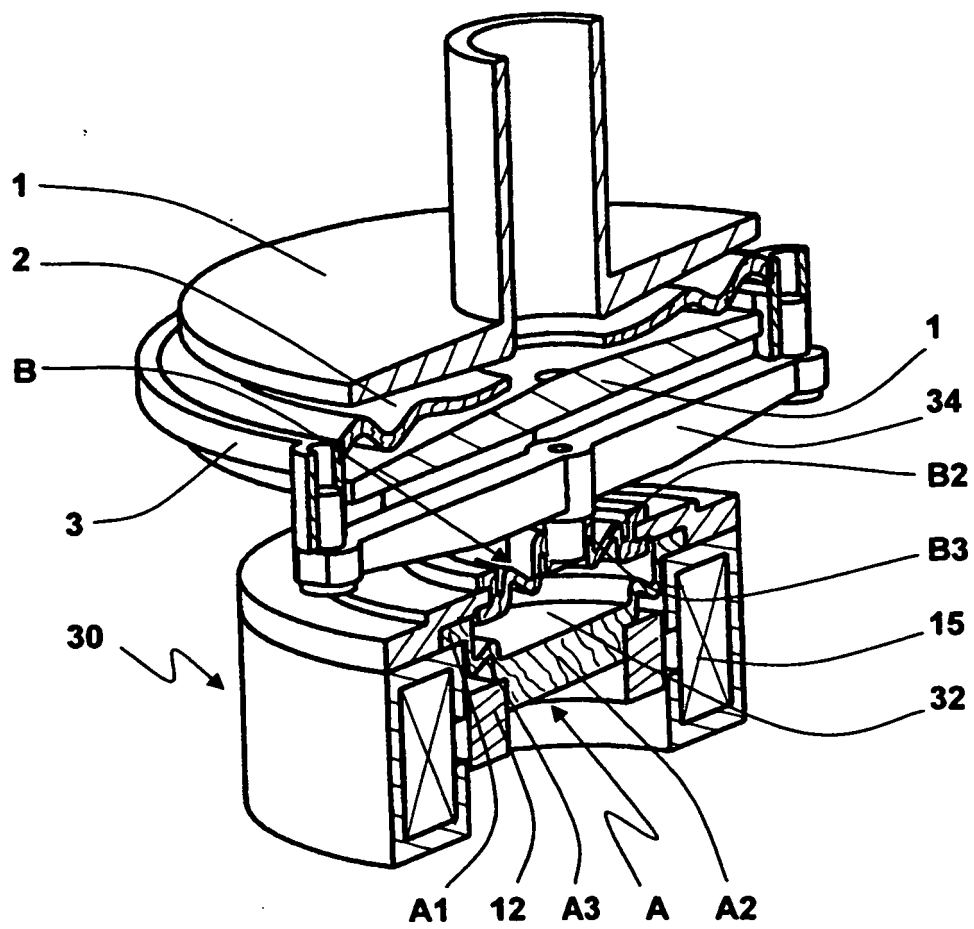


FIG 4



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 2744769 [0002]