(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 173 601**
B1

(12) # FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet: **08.06.88**

(51) Int. Cl.⁴: **F 04 B 45/02**, F 04 B 37/14, F 04 B 41/06

(21) Numéro de dépôt: **85401426.3**

(22) Date de dépôt: **12.07.85**

(54) **Pompe à vide intégralement sèche et étanche à mouvement rectiligne de compression alternative.**

(30) Priorité: **23.07.84 FR 8411652**

(43) Date de publication de la demande:
05.03.86 Bulletin 86/10

(45) Mention de la délivrance du brevet:
08.06.88 Bulletin 88/23

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(56) Documents cité:
DE-C-802 642
FR-A-1 457 688
FR-A-2 141 402
US-A-1 992 139

(73) Titulaire: **NORMETEX, 13, rue de la Brasserie, F-27500 Pont Audemer (FR)**

(72) Inventeur: **Pottier, Daniel, 10, rue de la Roquette, F-27500 Pont Audemer (FR)**
Inventeur: **Leclaire, Rémi, Plaine de l'Abbaye Corneville sur Risle, F-27500 Pont Audemer (FR)**
Inventeur: **Vulliez, Paul, 48, Route de Rouen, F-27500 Pont Audemer (FR)**

(74) Mandataire: **CABINET BONNET- THIRION, 95 Boulevard Beaumarchais, F-75003 Paris (FR)**

EP 0 173 601 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

LIBER, STOCKHOLM 1988

Description

La présente invention concerne une pompe à vide intégralement sèche et étanche.

On connaît déjà des pompes intégralement sèches du type à spirales et à étanchéité par soufflets métalliques. De telles pompes sont notamment décrites dans les brevets français FR-2 141 402 et FR-2 153 129 de Monsieur Paul VULLIEZ et leurs correspondants DE-2 225 327 et US-3 802 809. Ces pompes sont capables de refouler à la pression atmosphérique tout en atteignant un vide limite résiduel de 10 Pa (10^{-1} millibars) environ.

Ces brevets proposent entre autre d'associer ces pompes sèches à spirale à des pompes à membranes synthétiques, ce qui permet d'atteindre un vide limite de 10^{-1} Pa (10^{-3} millibars) environ. Cette solution est cependant limitée au pompage de gaz compatibles avec la nature de la membrane synthétique; elle n'est pas applicable au pompage de gaz corrosifs ou radio-actifs, tels ceux utilisés, par exemple, dans les procédés d'enrichissement d'uranium ou de fusion thermonucléaire où seul l'emploi d'organes de pompage entièrement métalliques est admissible.

On connaît par ailleurs des pompes à vide sèches faisant intervenir une compression alternative de soufflets métalliques qui, en association avec des pompes à spirales du type précité, permettent le pompage de gaz corrosifs ou radioactifs jusqu'à un vide limite de même ordre (10^{-1} Pa). Les performances de ces pompes à soufflets restent toutefois limitées en raison des volumes résiduels qui subsistent immanquablement au voisinage de ces soufflets.

On connaît enfin d'autres types de pompes ou compresseurs à membrane décrits par exemple dans le brevet français N° 1 457 688 ou le brevet américain N° 2 021 156 ou encore dans le brevet allemand N° 802 642.

Les dispositifs décrits dans les deux premiers brevets sont munis d'une ou plusieurs bagues rigides montées flottantes dans le ou les replis internes de la membrane. Outre les inconvénients, mentionnés ci-dessus, résultant dans certains cas de l'utilisation de membranes synthétiques, la présence des bagues entraîne une usure rapide de la membrane rendant ce genre de dispositif inutilisable pour les usages plus particulièrement envisagés dans le cadre de l'invention.

Par ailleurs, le brevet allemand N° 802 642 décrit un compresseur à soufflet coopérant avec des parois d'extrémités planes de la chambre. Une telle structure ne permet pas d'obtenir un taux de compression élevé sans usure par contact.

La présente invention a pour objet un nouveau type de pompe à vide dont les organes de pompage sont métalliques et qui présente de meilleures performances. L'invention vise ainsi une nouvelle pompe sèche à mouvement rectiligne de compression alternative permettant, avec une construction simple et robuste et un fonctionnement exempt d'aléas, l'obtention de bonnes performances en vide limite grâce pour chaque cycle de compression à une expulsion quasi complète du gaz pompé.

L'invention vise aussi une pompe sèche à compression alternative qui, en association avec une pompe sèche à spirales du type précité, permette le pompage de tous gaz, y compris corrosifs et radio-actifs, avec une amélioration sensible du vide limite et de la pression de refoulement par rapport aux pompes sèches connues.

Dans cet esprit, l'invention concerne une pompe à vide intégralement sèche et étanche comportant au moins une chambre de pompage à volume variable reliée à une tubulure d'aspiration et à une tubulure de refoulement et des moyens anti-retour agencés pour assurer un écoulement de fluide en sens unique depuis ladite tubulure d'aspiration jusqu'à ladite tubulure de refoulement, ladite chambre comportant une paroi d'extrémité axiale fixe et une paroi d'extrémité axiale mobile, caractérisée en ce que ladite chambre de pompage comporte au moins un organe métallique circulaire flexible axialement et présentant une certaine raideur radiale, en ce que cet organe a sa partie extérieure fixée à une partie rigide de ladite chambre de pompage et est rendu solidaire d'un ensemble mobile assujetti à un mouvement axial alternatif entre une configuration écartée et une configuration rapprochée desdites parois d'extrémité axiale et en ce que ledit organe métallique et la paroi d'extrémité axiale contre laquelle il vient s'appliquer ont sensiblement un même profil diamétral courbe, dans ladite configuration rapprochée, pour que l'espace résiduel entre ledit organe métallique flexible et cette paroi d'extrémité axiale lui faisant face soit le plus réduit possible.

L'adéquation du profil des parties rigides de la chambre de pompage avec le profil que prend l'organe métallique flexible en configuration rapprochée permet une expulsion presque totale du gaz situé dans la chambre de pompage, le volume résiduel de celle-ci étant ainsi réduit au minimum.

L'invention vise encore une pompe sèche avec une double isolation métallique par rapport à l'ambiance atmosphérique réalisée par l'installation d'un soufflet de sécurité placé autour de l'organe métallique flexible et relié aux pièces rigides. L'établissement dans le volume annulaire étanche ainsi créé d'une pression judicieusement choisie et notablement inférieure à la pression atmosphérique permet d'obtenir d'une façon simple les deux résultats remarquables suivants :

1. Le contrôle de toute fuite accidentelle à l'un des organes métalliques flexibles par la mise en communication de ce volume étanche avec un pressostat de contrôle et d'alarme.

2. La réduction des effets de fatigue supportés par l'organe métallique flexible de pompage

lorsque ses parties externes sont soumises directement à la pression atmosphérique.

L'organe métallique flexible de pompage peut se présenter sous la forme annulaire avec une section droite sensiblement torique, il peut dans ce cas être fabriqué en une seule pièce, tel un élément de soufflet, ou encore en deux pièces par l'assemblage et suivant leurs bords internes de deux diaphragmes métalliques préformés suivant une section droite sensiblement demitorique, c'est-à-dire ouverte radialement vers l'extérieur (figure 1 et figure 2). Ce genre d'organe flexible de forme sensiblement torique convient mieux à de faibles courses de l'organe mobile de pompage et à l'obtention de pressions de refoulement relativement élevées.

Avantageusement ce type de pompe sèche peut être équipé avec un autre modèle d'organe métallique flexible obtenu à partir d'un disque circulaire préformé en position libre, suivant un profil diamétral donnant les meilleures performances de flexibilité axiale pour un minimum d'effort de fatigue. La réunion dos a dos de deux de ces disques dans leur partie centrale permet tout en conservant pour une même course de chacun d'eux les avantages de flexibilité, de doubler le volume de chaque chambre de pompage. Dans ce cas l'assemblage central de ces deux disques doit comporter un trou de communication entre les deux parties d'une même chambre de pompage.

Comme déjà signalé l'utilisation de la pompe à vide suivant l'invention trouve un intérêt tout particulier lorsqu'elle est associée avec les pompes à spirales ci-dessus mentionnées.

Dans ce cas le vide limite rigoureusement sec obtenu peut atteindre 10^{-2} à 10^{-3} Pa (10^{-4} à 10^{-5} millibars) et ceci conjointement avec l'obtention d'une pression de refoulement notable suivant le type d'organe flexible employé.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre de formes d'exécution décrites à titre d'exemple en référence aux dessins annexes dans lesquels :

la figure 1 est une vue schématique en coupe axiale d'une partie d'une pompe suivant l'invention dans laquelle l'organe métallique flexible de pompage constitué par un élément annulaire de section droite sensiblement torique réalisé par l'assemblage de deux diaphragmes est disposé entre, d'une part, une paroi rigide fixe et, d'autre part, une paroi rigide mobile de manière à assurer un pompage de l'espace compris entre l'élément annulaire et les deux pièces rigides ;

la figure 2 est une vue analogue à la figure 1, dans laquelle la partie de pompe représentée à la figure 1 est doublée de telle façon que l'une des chambres de pompage se trouve au volume minimal, tandis que l'autre est au volume maximal, ce qui permet un pompage en série ;

la figure 3 est une vue en coupe diamétrale d'un organe métallique flexible de pompage obtenu par le préformage d'un seul disque métallique ;

la figure 4 est également une vue en coupe diamétrale d'un organe métallique flexible constitué par l'assemblage de deux organes identiques à celui de la figure 3 ;

la figure 5 est une vue schématique en coupe axiale d'une pompe analogue à celle représentée figure 2 mais où chacune des deux chambres de pompage est équipée avec un organe métallique flexible simple tel que représenté figure 3. Sur cette figure est également représenté un agencement de soupapes différent de celui de la figure 2 ;

la figure 6 est une vue analogue à la figure 5 mais avec un organe métallique flexible double tel que représenté figure 4 ;

la figure 7 est une vue en coupe selon la ligne VII-VII de la figure 8 d'un groupe de pompage intégralement sec et etanche réalisé par couplage d'une pompe selon la figure 5 avec une pompe à spirale à mouvement de translation circulaire ; et

la figure 8 est une vue en coupe suivant la lire brisée VIII-VIII de la figure 7.

La figure 1 présente, à titre d'exemple non limitatif, une partie de pompe à vide intégralement sèche et étanche à mouvement rectiligne de compression alternative, adaptée selon l'invention à pomper toutes sortes de milieux, même corrosifs ou radio-actifs.

Cette partie de pompe comprend une chambre de pompage 1 dont le volume variable est compris à l'intérieur radialement d'un organe métallique circulaire plus particulièrement ici annulaire à section droite sensiblement torique, ouverte extérieurement, flexible axialement et formé ici de deux diaphragmes annulaires métalliques souples 2 et 3 reliés dos à dos, par leurs bords circulaires internes 4. Cette chambre est par ailleurs délimitée par deux pièces rigides 5 et 6 axialement en regard définissant les parois d'extrémité axiale de la chambre de pompage et animées, l'une par rapport à l'autre, d'un mouvement axial alternatif rectiligne, suivant un axe A-A, entre une configuration écartée et une configuration rapprochée. L'élément annulaire 2-3 est raccordé suivant ses bords circulaires externes 7 et 8, par exemple par soudure, à chacune des deux pièces rigides, respectivement. Ces pièces rigides présentent axialement, en regard, des surfaces centrales 9 et 10 de profils complémentaires, et, entre celles-ci et les lignes de fixation de l'élément annulaire, des zones annulaires évidées 9A et 10A. Le profil de ces zones 9A et 10A doit être extrêmement précis pour qu' en configuration rapprochée il puisse parfaitement correspondre à un petit jeu près a celui que prend alors l'élément annulaire flexible 2, 3, les surfaces centrales 9 et 10, représentées planes dans l'exemple de la figure 1, venant également s'épouser au même petit jeu près. Grâce à ces dispositions le volume résiduel de la chambre 1 est ainsi réduit au minimum.

Dans la partie de pompe représentée à titre d'exemple à la figure 1, la pièce rigide supérieure 5 est fixée sur un bâti B.

La partie rigide inférieure 6 appartient à un équipage mobile M entraîné en mouvement à l'aide d'un dispositif à excentrique 11 du type "à cadre", dont l'axe X-X croise l'axe A-A à angle droit. Tel que représenté, le dispositif 11 comprend un arbre d'entraînement 11A, aligné selon l'axe X-X, solidaire d'un disque excentré 11B engagé dans un roulement à billes 11C. La pièce rigide mobile 6 comporte deux plages d'appui 6a et 6b parallèles à la surface centrale 10, entre lesquelles est engagée avec jeu la piste externe du roulement à billes 11C.

Lors de la rotation de l'excentrique 11 à partir de sa position basse représentée à la figure 1, celui-ci exerce sur l'équipage M une poussée axiale vers le haut, toute composante radiale de frottement étant éliminée grâce à la coopération par roulement du roulement à billes 11C avec la plage d'appui 6a. Ce mouvement ascendant se poursuit jusqu'à la position correspondant à la configuration rapprochée, puis la rotation de l'excentrique 11 produit un mouvement descendant de l'équipage mobile M et cela se poursuit de manière cyclique. Le débattement axial de l'équipage M est défini par l'excentricité "e" de l'excentrique 11.

Dans les pièces rigides 5 et 6 sont disposées des soupapes anti-retour du type à billes 12 et 13 assurant un écoulement de fluide à sens unique dans une tubulure 14 comprenant un tronçon d'aspiration 14A et un tronçon de refoulement 14B.

En fonctionnement, lors du mouvement ascendant de l'équipage mobile M, l'élément annulaire flexible 2-3 est progressivement amené à épouser à un très petit jeu près les surfaces des zones 9A et 10A de la chambre de pompage en même temps que les surfaces centrales 9 et 10 de cette même chambre s'épousent également à un très petit jeu près. Le gaz est ainsi expulsé dans sa presque totalité au travers de l'orifice de refoulement.

La figure 2 représente une pompe selon l'invention qui comporte deux chambres de pompage 1 et 1' du type précité, mais disposées tête-bêche. Les mêmes signes de référence ont été utilisés pour désigner, à propos de la chambre supérieure de pompage 1, les mêmes éléments qu'à la figure 1, et des signes de références analogues, mais suivis d'un indice "prime" pour désigner les éléments correspondants de la chambre inférieure de pompage 1'.

Ces chambres 1 et 1' sont centrées et alignées sur le même axe A-A et les pièces mobiles 6 et 6' qui contribuent, avec les pièces rigides fixes 5 et 5' et les éléments annulaires 2-3 et 2'-3', à les définir sont toutes deux solidaires de l'équipage mobile M dont le guidage axial par rapport au bâti B est assuré par les éléments annulaires 2-3 et 2'-3' grâce en particulier à leur raideur radiale. De la sorte, ces chambres suivent des cycles de compression en opposition de phase, d'où un pompage en série de la chambre 1' vers la chambre 1.

La tubulure 14A qui traverse l'équipage mobile M constitue une tubulure d'admission pour la chambre de pompage 1, mais une tubulure de refoulement pour la chambre de pompage 1', laquelle reçoit une tubulure d'aspiration 14C qui est avantageusement dans le prolongement des tubulures 14A et 14B qui constitue la tubulure de refoulement de la chambre 1.

Pour des mesures de sécurité, chacun des éléments annulaires ou organes métalliques flexibles de pompage 2-3 et 2'-3' est, de façon préférentielle, entouré par un soufflet métallique 15 ou 15', fixé aux pièces rigides fixe et mobile 5, 6 auxquelles est fixé ledit élément annulaire. Ces éléments annulaires et ces soufflets définissent des chambres annulaires de sécurité 15A et 15'A qui assurent une isolation des chambres de pompage vis-à-vis de l'extérieur. Ces chambres annulaires sont avantageusement reliées, par des tubulures 17A et 17B de liaison à un pressostat 16 adapté à contrôler que la pression du gaz témoin contenu dans ces chambres reste entre deux valeurs limites, et à déclencher tout système de contrôle et de sécurité lorsque cette pression sort de cette plage de valeurs admissibles. Le pressostat permet ainsi de détecter toute rupture soit d'un élément annulaire, soit d'un soufflet, sans qu'aucune communication directe n'ait été établie entre l'intérieur des chambres de pompage et l'extérieur. Il en résulte une bonne sécurité dans le cas du pompage de gaz dangereux.

Avantageusement cette même disposition permet en maintenant le gaz témoin dans les chambres 15A et 15'A à une valeur de pression notablement plus faible que la pression atmosphérique de diminuer d'autant les efforts de fatigue supportés par les organes métalliques flexibles de pompage 2-3 et 2'-3' lorsque leurs faces externes sont directement soumises à la pression atmosphérique. Cet avantage appréciable se traduit par une augmentation de durée de vie de l'organe métallique flexible de pompage, donc de fiabilité de l'ensemble de la pompe.

La figure 3 montre un organe métallique flexible de pompe 18 obtenu à partir d'un disque plein et préformé suivant un profil diamétral permettant une flexibilité axiale optimale, c'est-à-dire le meilleur déplacement axial pour le minimum d'effort axial correspondant.

Plus précisément, la forme souhaitée de l'organe métallique 18 est déterminée en soumettant l'une des faces d'un disque métallique plein à une pression hydrostatique prédéterminée, le disque étant maintenu à sa périphérie et sur une partie centrale 33 circulaire. Le processus de formage simple permet d'obtenir le profil diamétral donnant la flexibilité axiale optimale mais il n'est pas forcément utilisé industriellement pour produire les organes flexibles 18. Ces derniers peuvent être par exemple obtenus par emboutissage de disques semblables au moyen d'outils de presse conformés pour reproduire le profil souhaité,

déterminé de la façon indiquée ci-dessus. Cet organe de pompage 18 est destiné à être raccordé suivant son bord extérieur 7 à la pièce rigide fixe 5 et à l'équipage mobile M (figure 5) par une fixation centrale en 33, par tout moyen approprié.

La figure 4 montre un organe métallique flexible constitué par deux organes 18 identiques à celui de la figure 3, et réunis par leurs parties centrales 33 respectives, de façon que leurs profils diamétraux soient sensiblement symétriques par rapport à un plan transversal à la direction axiale de déplacement. Les bords extérieurs 7 et 8 sont destinés à être raccordés de façon étanche, par exemple par soudure à chacune des pièces rigides 5 et 6 respectivement et la partie centrale 33 comporte un passage 34 pour la mise en communication des deux parties de la chambre de pompage ainsi créée.

La figure 5 représente un montage de pompe sèche similaire à celui représenté figure 2, mais où les deux chambres de pompage 1 et 1' sont comprises entre les pièces rigides 5 et 5' et les organes flexibles de pompage constitués par deux disques métalliques préformés tels que représentés figure 3. Ces organes unitaires 18 et 18' sont réunis par leurs bords extérieurs 7 et 7' aux pièces rigides 5 et 5', et leur mouvement axial alternatif leur est transmis par l'action de l'équipage mobile M duquel elles sont solidaires par leur liaison en 33 et 33'. Dans cet agencement, l'organe flexible 18 forme en quelque sorte la paroi d'extrémité axiale mobile de la chambre à volume variable. Cet exemple de construction comporte les détails déjà décrits figure 2 et se rapportant en particulier à l'établissement de la double enveloppe par les soufflets 15 et 15' au contrôle des espaces 15A et 15'A par le pressostat 16, et aux pièces tel l'excentrique 11 constituant l'ensemble de l'excentrique à cage. Contrairement à la figure 2, les tubulures 14 d'aspiration et de refoulement des gaz sont situées à l'extérieur du corps de pompe et elles sont munies de soupapes anti-retour 14a du type à clapets ou lamelles suivant les solutions classiques propres à un pompage alternatif.

La fiabilité et les perfomances de ce type de pompe intégralement sèche sont dues à la grande souplesse axiale des organes flexibles tels que 18 et à la réduction des effets de fatigue qu'ils supportent par la mise sous faible pression dans les espaces annulaires étanches 15A et 15'A, de leurs surfaces extérieures.

La figure 6 est une construction de pompe sèche identique à celle représentée figure 5 mais avec l'adaptation d'un organe de pompage constitué de deux organes 18 réunis entre eux par leur partie centrale 33 et tels que représentés figure 4. Ces organes doubles 18 et 18' sont raccordés par leurs bords extérieurs 7-7' et 8-8' respectivement aux parties rigides fixes 5 et 5' et à la pièce 6 qui fait partie de l'ensemble mobile M, lequel sous l'action de l'excentrique à cage transmet à ces organes flexibles leur mouvement alternatif axial.

On remarquera que pour un même travail à chacun des 2 éléments d'un même organe 18 ainsi constitué, le volume de la chambre de pompage 1 se trouve doublé par rapport au volume d'une chambre équipée comme figure 5 d'un seul élément 18 non doublé. Entre la configuration écartée et la configuration rapprochée de l'organe 18 le trou d'intercommunication 34 entre les deux parties de la chambre 1 permet l'expulsion de la totalité des gaz. La présente construction bénéficie des diverses dispositions avantageuses déjà mentionnées pour la construction suivant figures 2 et 5.

Quoiqu'une pompe intégralement sèche et étanche du type précité puisse être utilisée seule, il est avantageux de lui associer une autre pompe, par exemple du type à spirales précédemment mentionné. Les figures 7 et 8 représentent une telle pompe à spirales 19A associée à une pompe 19B du type décrit à propos de la figure 5 ci-dessus.

La pompe à spirales 19A, dont le principe est maintenant bien connu d'après les brevets précités de Monsieur Paul VULLIEZ (Fr-2 141 402 et FR-2 153 159 ; DE-2 225 327 ou US-3 802 809, notamment) ne sera décrite ci-dessous que de façon sommaire.

Elle comporte, dans une enceinte fermée par une cloche 26 et un ensemble à double soufflet 27, une spirale fixe 24 solidaire par une plaque 24A d'un canon 25 d'aspiration de gaz et, imbriquée dans celle-ci, une spirale mobile 22 entraînée dans un mouvement de translation circulaire exacte adapté à lui faire longer radialement et axialement, respectivement, avec un très petit jeu constant, la spirale fixe 24 et la plaque de base 24A associée. Le mouvement de translation circulaire est commandé par trois excentriques 23 de même excentricité "e" , solidaires de trois arbres parallèles 20 et engagés au moyen de roulements dans des cavités aménagées axialement dans la pièce 22A portant la spirale mobile 22.

L'un, 20A, des trois arbres 20 est entraîné en rotation par un moteur 21, les autres arbres ne servant qu'à assurer un guidage rigoureux de la spirale mobile 22. L'ensemble est disposé dans un bâti B1.

Les gaz à pomper sont aspirés, par une tubulure de liaison à l'enceinte à vider (non représentée) dans la tubulure 28 du canon 25, pénètrent entre les spirales à leur périphérie et par compression entre ces spirales, sont refoulés vers l'axe dans une chambre annulaire 29 comprise entre le canon 25 et l'ensemble 27 à double soufflet.

Ces gaz sont ensuite aspirés par une tubulure 30 vers les chambres de pompage 1 et 1' de la pompe 19B.

Cette pompe 19B est analogue à la pompe de la figure 5 mais représentée à la figure 7 selon un plan de coupe perpendiculaire à celui de cette figure 5 ; les éléments correspondants portent les

mêmes chiffres que sur cette figure 5. Cette pompe, de la manière précédemment décrite, refoule lesdits gaz, soit à l'atmosphère, soit dans une capacité ou dans un circuit où ils peuvent, selon l'invention, et suivant le type d'organe flexible utilisé être transférés à une pression supérieure à la pression atmosphérique.

On notera que l'entraînement de l'excentrique 11 de la pompe 19B (excentricité "e_1") est assuré par la rotation d'un arbre 32 disposé dans le prolongement de l'arbre 20A entraîné par le moteur 21. La liaison entre les arbres 20 et 32 peut être faite, soit directement, soit à travers tout système réducteur de vitesse, la pompe 19B à compression alternative conservant suffisamment d'efficacité à des vitesses reduites, compte tenu du faible débit-masse des gaz à pomper aux pressions où l'essentiel du pompage est confié à la pompe à spirales.

De manière avantageuse le volume situé entre les deux soufflets de l'ensemble à double soufflet 27 est mis en communication (par une tubulure 17C), comme les volumes 15A et 15'A situés entre les organes flexibles 18 et 18' et les soufflets 15 et 15', avec un pressostat 16 adapte au contrôle de toute fuite éventuelle aux organes flexibles 27, 18-18', 15-15'.

L'établissement pour ce contrôle d'une pression limitée à quelques dizaines de millibars dans les espaces annulaires étanches 15A et 15'A permet tout aussi avantageusement de diminuer notablement les effets de fatigue sur les organes flexibles 18 dont les faces externes sont ainsi soustraites à l'action de la pression atmosphérique.

Il va de soi que la description qui précède n'a été proposée qu'à titre illustratif et que de nombreuses variantes peuvent être proposées par l'homme de l'art, notamment par combinaison des diverses dispositions précitées, sans sortir du cadre de l'invention, notamment en ce qui concerne la structure particulière des organes métalliques flexibles de pompage, l'agencement des diverses chambres de pompage au sein d'une même pompe ou le mode d'accouplement d'une pompe selon l'invention à une autre pompe, notamment du type à spirales mais pas nécessairement.

Revendications

1. Pompe à vide intégralement sèche et étanche comportant au moins une chambre de pompage (1) à volume variable reliée à une tubulure d'aspiration et à une tubulure de refoulement et des moyens anti-retour agencés pour assurer un écoulement de fluide en sens unique depuis ladite tubulure d'aspiration jusqu'à ladite tubulure de refoulement, ladite chambre comportant une paroi d'extrémité axiale fixe (5) et une paroi d'extrémité axiale mobile (6; 18), caractérisée en ce que ladite chambre de pompage comporte au moins un organe métallique circulaire (2, 3; 18) flexible axialement et présentant une certaine raideur radiale, en ce que cet organe a sa partie extérieure fixée à une partie rigide de ladite chambre de pompage et est rendu solidaire d'un ensemble mobile (6) assujetti à un mouvement axial alternatif entre une configuration écartée et une configuration rapprochée desdites d'extrémité axiale et en ce que ledit organe métallique (2, 3; 18) et la paroi d'extrémité axiale (5, 6) contre laquelle il vient s'appliquer ont sensiblement un même profil diamétral courbe, dans ladite configuration rapprochée, pour que l'espace résiduel entre ledit organe métallique flexible et cette paroi d'extrémité axiale lui faisant face soit le plus réduit possible.

2. Pompe à vide selon la revendication 1, caractérisée en ce que la ou chaque chambre de pompage comporte un unique organe métallique (18) circulaire précité dont la partie extérieure est reliée de façon étanche à ladite parois d'extrémité axiale fixe (5) et dont une partie centrale est fixée (33) audit ensemble mobile (6).

3. Pompe à vide selon la revendication 1, caractérisée en ce que la ou chaque chambre de pompage comporte deux organes métalliques (18) précités, réunis entre eux par des parties centrales (33) semblables de façon que leurs profils diamétraux respectifs soient sensiblement symétriques par rapport à un plan transversal, en ce que les parties extérieures de ces deux organes métalliques (18) sont respectivement reliées de façon étanche à ladite paroi d'extrémité axiale fixe et à ladite paroi d'extrémité axiale mobile et en ce qu'un passage (34) est défini dans lesdites parties centrales assemblées.

4. Pompe à vide selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'organe métallique circulaire précité a une configuration annulaire à section droite sensiblement torique, ouverte extérieurement pour définir deux bords circulaires externes (7, 8) respectivement reliés à des parties rigides de la paroi d'extrémité axiale fixe (5) et de la paroi d'extrémité axiale mobile (6), ces parois comportant des zones annulaires évidées (9A, 10A) de profil diamétral correspondant sensiblement à celui que prend une partie adjacente de l'organe métallique voisin dans une configuration rapprochée précitée.

5. Pompe à vide selon la revendication 4, caractérisée en ce que ledit organe métallique circulaire est formé de deux diaphragmes annulaires métalliques souples (2, 3) reliés dos-à-dos par leurs bords circulaires internes (4).

6. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le ou les organes métalliques (18) de la ou chaque chambre de pompage sont entourés par un soufflet métallique (15) relié axialement de façon étanche, d'une part à une partie rigide fixe (5) et d'autre part, à une partie rigide mobile (6) de la pompe, de façon à définir une chambre annulaire de sécurité (15A) séparant ladite chambre de

pompage du milieu extérieur.

7. Pompe à vide selon la revendication 6, caractérisée en ce que la ou les chambres annulaires de sécurité précitées sont en communication avec des moyens de mesure de pression (16).

8. Pompe à vide selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que la ou les chambres annulaires de sécurité précitées (15A) sont portées à une pression notablement plus faible que la pression dudit milieu extérieur.

9. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le profil diamétral de l'organe métallique circulaire précité résulte de l'application d'une pression hydrostatique prédéterminée sur un disque métallique maintenu à sa périphérie et sur une partie centrale, pour obtenir une flexibilité axiale optimale.

10. Pompe à vide selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que l'ensemble mobile (6) précité est entraîné dans un mouvement rectiligne alternatif par un agencement du type excentrique à cadre (11).

11. Pompe à vide selon l'une des revendications précdentes, caractérisée en ce quelle est montée en association avec une pompe à vide intégralement sèche et étanche, du genre comportant une spirale mobile (22) imbriquée dans une spirale fixe (24) et adaptée pour décrire, dans cette spirale fixe, un mouvement de translation circulaire commandé par trois excentriques (23) de même excentricité et solidaire de trois arbres parallèles (20) dont l'un (20A) est attelé à un moteur (21) et que ledit dispositif excentrique du type à cadre (11) est monté sur un arbre (32) disposé dans le prolongement de celui (20A) des trois arbres qui est entraîné par ledit moteur, ledit dispositif à excentrique (11) étant entraîné en rotation à partir dudit arbre (20A).

Patentansprüche

1. Vollkommen trockene und dichte Vakuumpumpe mit mindestens einer Pumpenkammer (1) mit bezüglich eines Ansaugstutzens und eines Druckstutzens veränderlichem Volumen und mit Rückstromverhinderungsmitteln zum Sicherstellen einer Medienströmung in einem Richtungssinn vom Ansaugstutzen zum Druckstutzen, wobei die genannte Kammer eine feststehende axiale Stirnwand (5) und eine bewegliche axiale Stirnwand (6; 18) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Pumpenkammer mindestens ein axial flexibles und eine gewisse radiale Steifigkeit aufweisendes kreisförmiges metallisches Organ (2, 3; 18) aufweist, daß dieses Organ mit seinem äußeren Teil an einem starren Teil der genannten Pumpenkammer befestigt ist und mit einer beweglichen Baugruppe (6) zusammenwirkt, die einer hin- und hergehenden Axialbewegung zwischen einer voneinander entfernten Stellung und einer einander angenäherten Stellung der genannten axialen Stirnwände unterworfen ist, und daß das genannte metallische Organ (2, 3; 18) und die axiale Stirnwand (5, 6), gegen welche es in Anlage kommt, in der genannten angenäherten Stellung etwa das gleiche gekrümmte Diametralprofil haben, damit der restliche Zwischenraum zwischen dem flexiblen metallischen Organ und dieser ihm zugewandten axialen Stirnwand so klein wie möglich ist.

2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die bzw. jede Pumpenkammer ein einziges kreisförmiges metallisches Organ (18) aufweist, dessen äußerer Teil abdichtend mit der genannten feststehenden axialen Stirnwand (5) zusammenwirkt und von welchem ein mittiger Teil an der beweglichen Baugruppe (6) befestigt (33) ist.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die bzw. jede Pumpenkammer zwei metallische Organe (18) trägt, die ilber ähnliche Mittelteile (33) derart miteinander verbunden sind, daß ihre Diametralprofile mit Bezug auf eine Transversalebene etwa symmetrisch sind, daß die äußeren Teile dieser beider metallischen Organe (18) abdichtend mit der feststehenden axialen Stirnwand bzw. mit der beweglichen axialen Stirnwand zusammenwirken, und daß in den miteinander verbundenen Mittelteilen eine Durchtrittsöffnung (34) gebildet ist.

4. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das kreisförmige metallische Organ eine Ringform mit etwa torusartigem, nach außen offenem Querschnitt hat, um zwei äußere kreisförmige Ränder (7, 8) zu bilden, die mit starren Teilen der feststehenden axialen Stirnwand (5) bzw. der beweglichen axialen Stirnwand (6) zusammenwirken, wobei diese Wände ringförmige ausgesparte Bereiche (9A, 10A) mit einem Diametralprofil aufweisen, das im wesentlichen demjenigen eines angrenzenden Teils des benachbarten metallischen Organs in der genannten angenäherten Stellung entspricht.

5. Vakuumpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das kreisförmige metallische Organ aus zwei biegsamen ringförmigen Metallmembranen (2, 3) gebildet ist, die Rücken an Rücken über ihre ringförmigen inneren Ränder (4) miteinander verbunden sind.

6. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die metallischen Organe (18) der bzw. jeder Pumpenkammer von einem metallischen Faltenbalg (15) umschlossen sind, der in abdichtender Weise axial einerseits mit einem feststehenden starren Teil (5) und andererseits mit einem beweglichen starren Teil (6) der Pumpe derart zusammenwirkt, daß eine ringförmige Sicherheitskammer (15A) gebildet ist, welche die genannte Pumpenkammer von der äußeren Umgebung trennt.

7. Vakuumpumpe nach Anspruch 6, dadurch

gekennzeichnet, daß die bzw. jede ringförmige Sicherheitskammer mit Druckmeßmitteln (16) in Verbindung steht.

8. Vakuumpumpe nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die bzw. jede ringförmige Sicherheitskammer (15A) unter einem beträchtlich geringeren Druck als dem Außendruck gehalten wird.

9. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Diametralprofil des kreisförmigen metallischen Organs durch Anwendung eines vorgegebenen hydrostatischen Druckes auf eine Metallscheibe hergestellt ist, die an ihrem Umfang und auf einem Mittelteil gehaltert ist, um eine optimale axiale Flexibilität zu erhalten.

10. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegliche Baugruppe (6) mittels einer Exzenteranordnung (11) in eine hin- und hergehende geradlinige Bewegung versetzt wird.

11. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie in Verbindung mit einer vollkommen trockenen und dichten Vakuumpumpe der Bauart montiert ist, die eine bewegliche Spirale (22) aufweist, die in einer feststehenden Spirale (24) verschachtelt und so ausgebildet ist, daß sie in der feststehenden Spirale eine kreisfbrmige Translationsbewegung beschreibt, die durch drei Exzenter (23) gleicher Exzentrizität in drei parallelen Zweigen (20) gesteuert wird, von denen der eine (20A) mit einem Motor (21) verbunden ist, und daß die genannte Exzenteranordnung (11) auf einem Zweig (32) montiert ist, der in der Verlängerung des mit dem Motor verbundenen (20A) der drei Zweige verläuft, wobei die Exzenteranordnung (11) von diesem Zweig (20A) mitgedreht wird.

Claims

1. A perfectly dry and closed vacuum pump comprising at least one variable volume pumping chamber (1) connected to a suction pipe and a discharge pipe, and anti-return means arranged to ensure a uni-directional fluid circulation from the said suction pipe to the said discharge pipe, the said chamber comprising a stationary axial end wall (5) and a movable axial end wall (6; 18), characterized in that the said pumping chamber comprises at least one circular metallic element (2, 3; 18) flexible axially and having a certain radial stiffness, in that this element has its outer part fixed to a rigid part of the said pumping chamber and is permanently attached to a movable assembly (6) subjected to an alternating movement between a separated configuration and an adjacent configuration of the said axial end walls, and in that the said circular metallic element (2, 3; 18) and the axial end wall (5, 6) against which it comes to be applied have substantially the same diametrically curved profile, in the said adjacent configuration, so that the residual volume between the said flexible metal element and that axial end wall which faces it is the smallest possible.

2. A vacuum pump according to claim 1, characterized in that the, or each, pumping chamber comprises a single circular metallic element (18) previously mentioned, the outer part of which is fixed to the said stationary axial end wall (5) to form a seal and a central part of which (33) is fixed to the said movable assembly (6).

3. A vacuum pump according to claim 1, characterized in that the, or each, pumping chamber comprises two circular metallic elements (18) previously mentioned, connected by their similar central parts (33) in such a way that their respective diametrical profiles are substantially symmetrical with respect to a transverse plane, in that the outer parts of these two circular metal elements (18) are respectively joined to form a seal with the said stationary axial end wall and with the movable axial end wall, and in that a passage (34) is defined in the said assembled central parts.

4. A vacuum pump according to claim 1, characterized in that the circular metallic element previously mentioned has an annular configuration with a substantially toroidal cross-section, opened outwardly to define two outer circular edges (7, 8) joined respectively to rigid parts of the stationary axial end wall (5) and the movable axial end wall (6), these walls comprising hollowed out annular zones (9A, 10A) with a diametrical profile corresponding substantially to that which an adjacent part of the neighbouring metallic element forms in the previously mentioned adjacent configuration.

5. A vacuum pump according to claim 4, characterized in that the said circular metal element is formed from two flexible annular metallic diaphragms (2, 3) joined back to back by their internal circular edges (4).

6. A vacuum pump according to any one of the preceding claims, characterized in that the circular metallic element or elements (18) of the, or each, pumping chamber is, or are, surrounded by a metallic bellows (15) joined axially to form a seal, on the one hand to a stationary rigid part (5), and on the other hand to a movable rigid part (6) of the pump, in such a way as to define an annular safety chamber (15A) separating the said pumping chamber from the outside environment.

7. A vacuum pump according to claim 6, characterized in that the aforementioned annular safety chamber or chambers is connected to means for measuring pressure (16).

8. A vacuum pump according to claim 6 or 7, characterized in that the aforementioned annular safety chamber or chambers (15A) is brought to a pressure considerably lower than the pressure of the said outside environment.

9. A vacuum pump according to any one of claims 1 to 3, characterized in that the diametrical profile of the aforementioned circular metallic

element results from the application of a predetermined hydrostatic pressure on a metallic disc held at its periphery and at a central part, to obtain an optimal axial flexiblity.

10. A vacuum pump according to any one of the preceding claims, characterized in that the aforementioned movable assembly (6) is entrained in a rectilinear alternating movement by an arrangement of the encased eccentric kind (11).

11. A vacuum pump according to any one of the preceding claims, characterized in that it is mounted in association with a perfectly dry and closed vacuum pump of the kind comprising a movable spiral (22) imbricated in a stationary spiral (24) and arranged to describe, in this stationary spiral, a circular translational movement controlled by three eccentrics (23) having the same eccentricity and integral with three parallel shafts (20) one of which (20A) is attached to a motor (21), and in that the said eccentric device of the encased eccentric kind (11) is mounted on a shaft (32) situated on the prolongation of that (20A) shaft of the three which is driven by the said motor, the said eccentric device (11) being driven in rotation by the said shaft (20A).

FIG.1

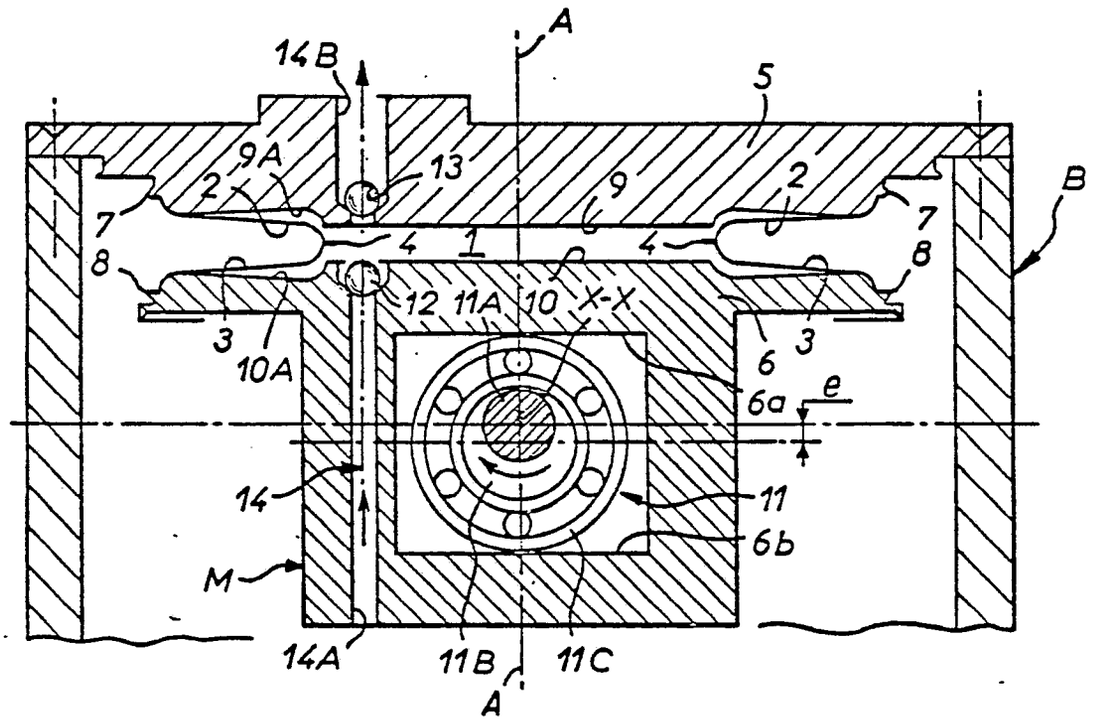

A
14B
5
9A
13
9
2
7
B
4
1
4
8
12
11A
10
X-X
3
10A
6
3
6a
e
14
11
6b
M
14A
11B
11C
A

FIG.2

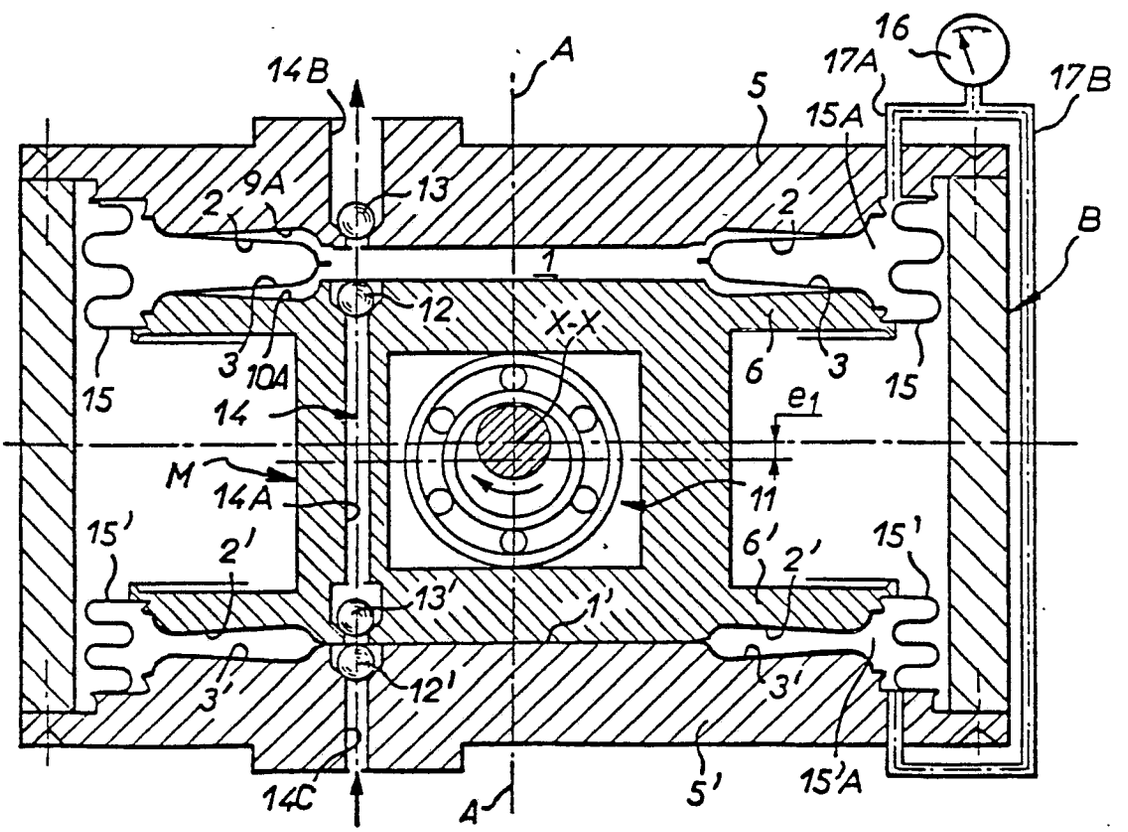

16
17A
17B
A
14B
5
15A
9A
13
2
B
1
12
X-X
3
10A
6
3
15
15
14
e1
M
14A
11
15'
2'
6'
2'
15'
13'
1'
3'
12'
3'
14C
A
5'
15'A

FIG. 5

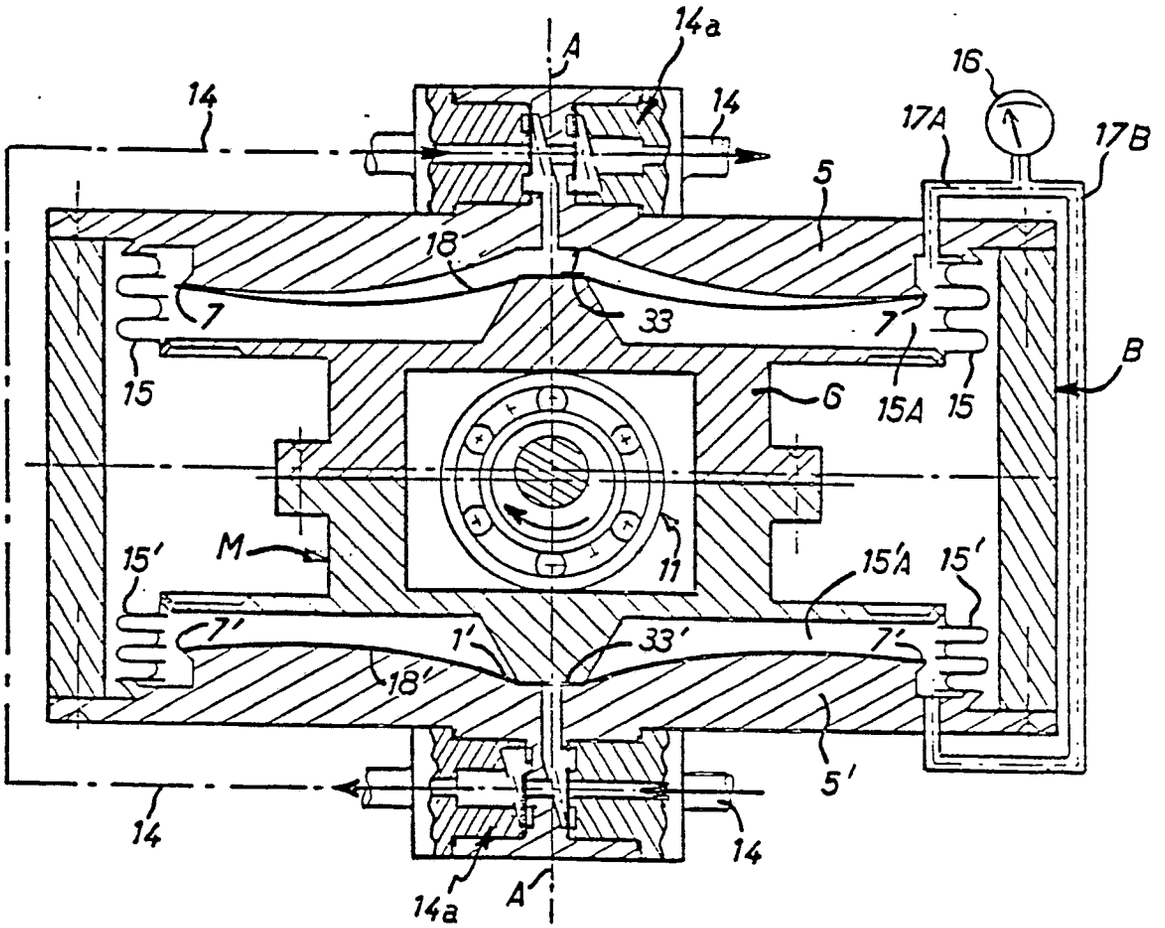

A
14a
14
14
16
17A
17B
5
18
7
33
7'
15
15A
15
B
6
M
11
15'
15'
15'A
7'
1'
33'
7'
18'
5'
14
14
14a
A

FIG. 3

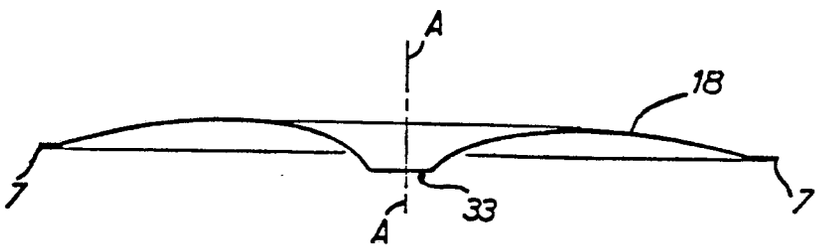

A
18
7
33
7
A

FIG. 6

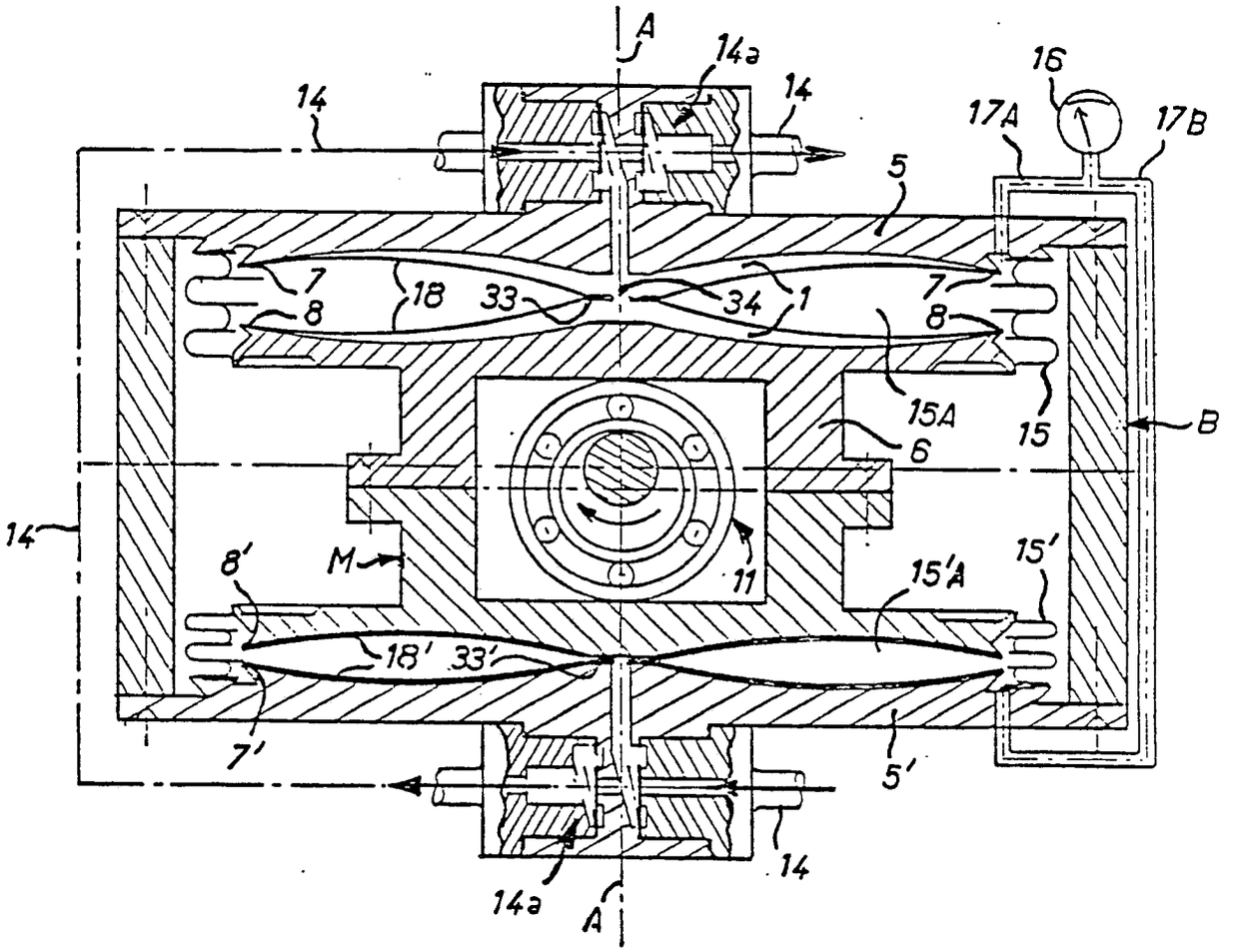

A
14a
14
14
16
17A
17B
5
7
18
33
34
1
7
8
8
15A
15
B
6
14
8'
M
11
15'
15'A
18'
33'
7'
5'
14
14a
A

FIG. 4

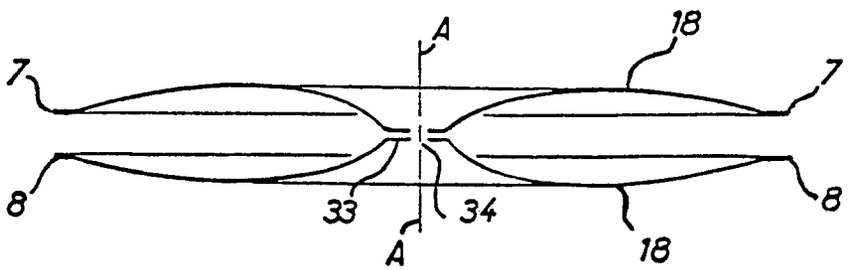

A
18
7
7
8
8
33
34
A
18

FIG.7

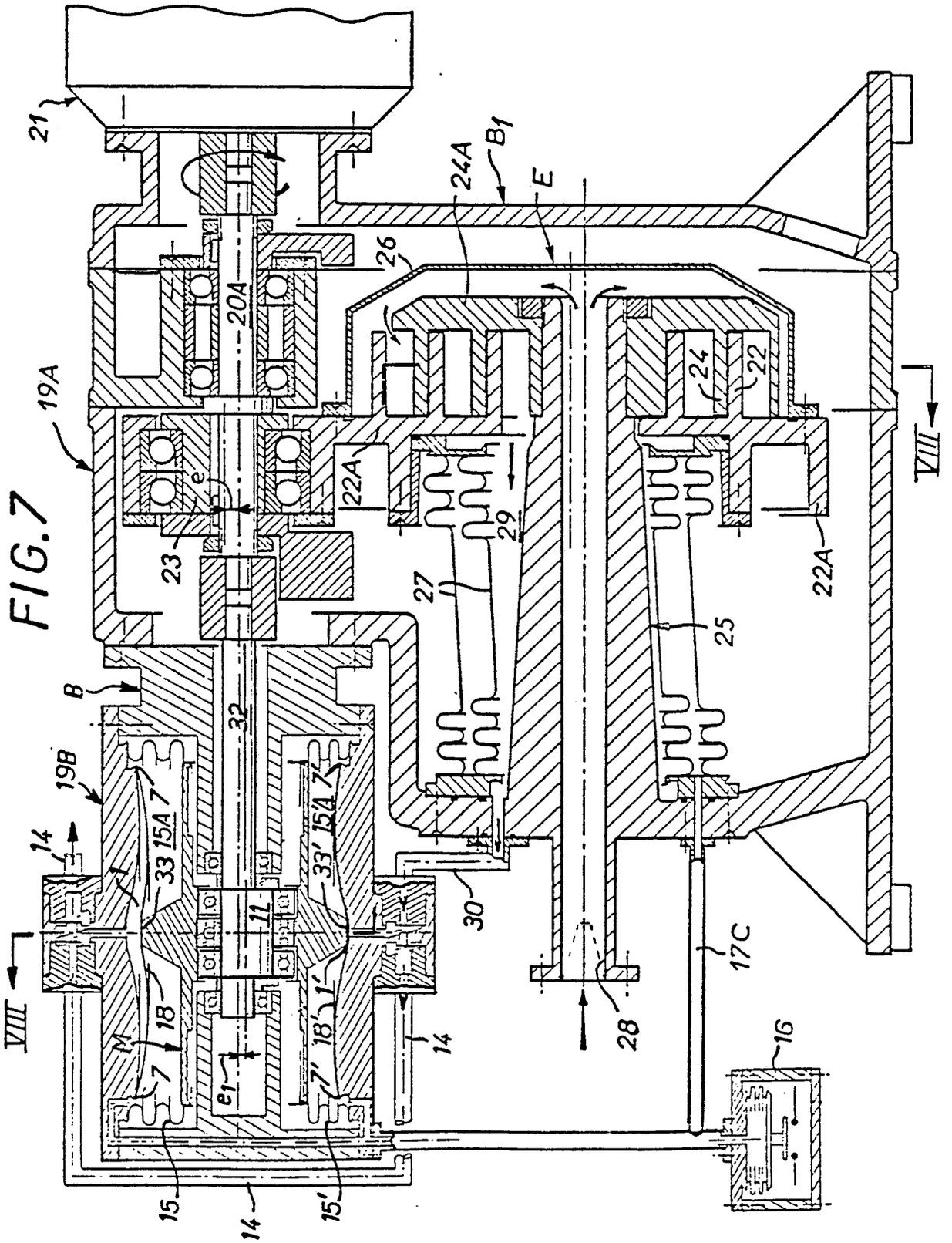
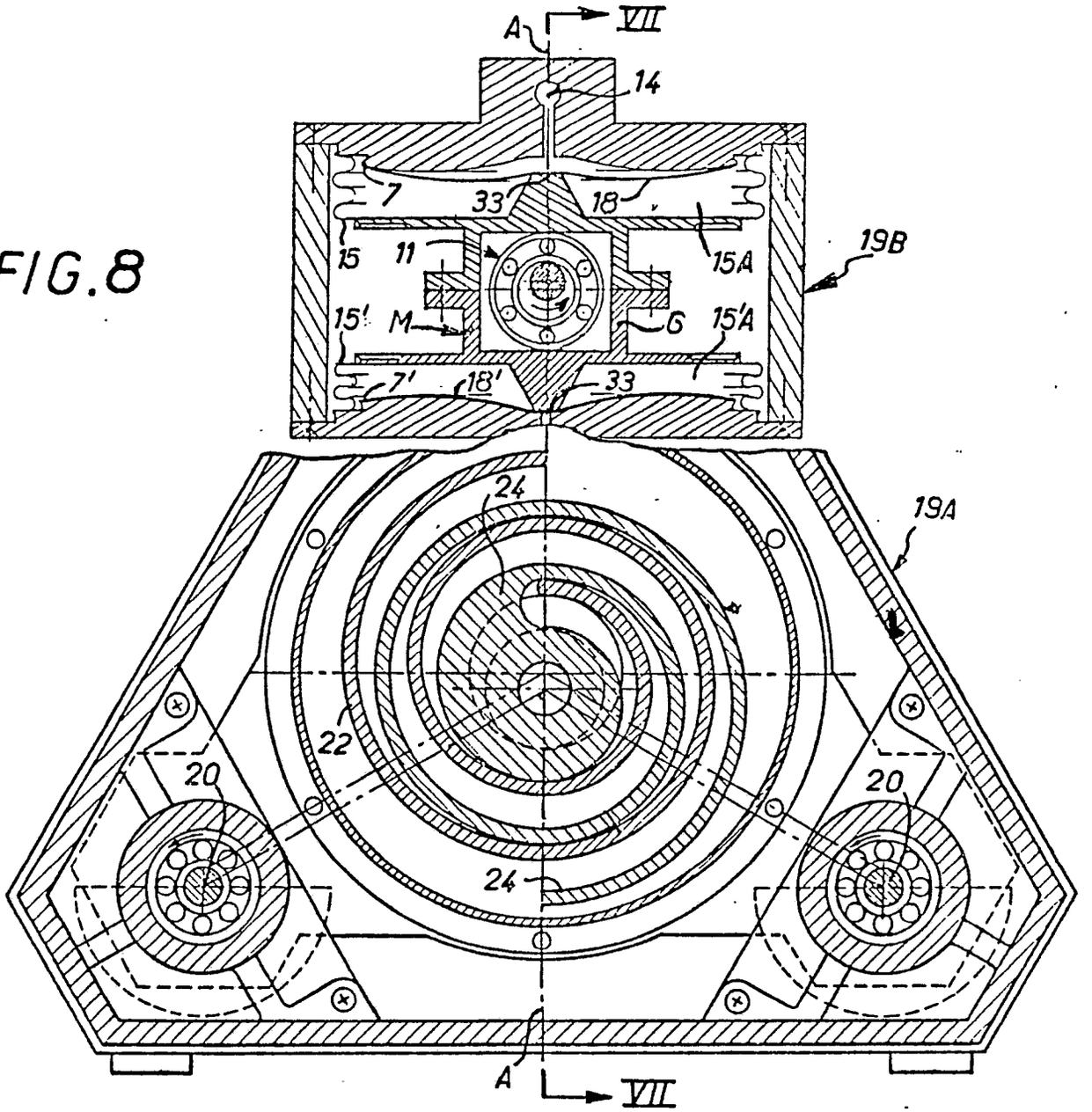

21
B1
24A
E
26
20A
19A
24
22
VIII
22A
23
e
29
27
25
B
32
19B
14
7
15A
33
33'
11
30
17C
VIII
M
18
1'
18'
7'
28
16
e1
14
15
15'
14

FIG.8


A
VII
14
7
33
18
15
11
15A
19B
15'
M
6
15'A
7'
18'
33
24
19A
22
20
20
24
A
VII