



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Numéro de publication:

0 072 275
B1

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:
29.04.87

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

②① Numéro de dépôt: **82401332.0**

②② Date de dépôt: **16.07.82**

⑤④ **Pompe à vide sèche à membrane.**

③③ Priorité: **24.07.81 FR 8114489**

④③ Date de publication de la demande:
16.02.83 Bulletin 83/7

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
29.04.87 Bulletin 87/18

⑥④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑤⑥ Documents cités:
CH-A-284 883
DE-C-203 854
FR-A-581 223
FR-A-689 893
US-A-2 494 529

⑦③ Titulaire: **Evrard, Robert, 5 rue Carnot, F-95690**
Nesles la Vallée (FR)

⑦② Inventeur: **Evrard, Robert, 5 rue Carnot, F-95690**
Nesles la Vallée (FR)

EP 0 072 275 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).

Description

La présente invention concerne une pompe à vide sèche à membrane, plus particulièrement destinée à constituer au moins un étage d'une pompe à vide pour l'obtention d'un vide exempt de contamination d'huile.

Pour beaucoup d'applications de la technique du vide, l'obtention d'un vide "propre", sans contamination d'huile, est un besoin essentiel. C'est ainsi que les pompes à diffusion d'huile sont de plus en plus souvent remplacées par des pompes ioniques, cryogéniques, etc Malheureusement ces pompes modernes ne peuvent être mises en oeuvre que si l'on a déjà obtenu une pression "primaire" de l'ordre de 1 Pascal ou moins. Ce vide primaire doit bien entendu être propre lui aussi. Dans l'état actuel de la technique ce résultat ne peut être obtenu que par des pompes à sorption, refroidies à l'azote liquide, avec tous les inconvénients que cela comporte.

Les seules pompes mécaniques "propres" en usage sont les pompes à membrane.

Une pompe à membrane, qu'elle soit utilisée en pompe à vide ou en compresseur, comporte une membrane élastique étanche tendue entre deux corps rigides. Il est ainsi formé, de part et d'autre de la membrane, d'une part une chambre de pompage où débouchent des orifices munis de soupapes pour l'aspiration et le refoulement, et d'autre part une chambre de commande où l'on fait varier cycliquement la pression pour engendrer le mouvement de pompage de la membrane. Le brevet français 581223 par exemple décrit une telle pompe. Mais le vide limite obtenu par de telles pompes dans les systèmes à un étage est de l'ordre de quelques 10^4 Pascals au moins. Cette limite relativement élevée est due, entre autres choses, à l'usage de soupapes. En particulier la conductance d'une soupape d'admission diminue avec la pression du système à vide et tend vers zéro. Les soupapes sont d'autre part génératrices de ce que l'on appelle un "volume mort"; à la fin de chaque cycle, un petit volume de gaz pompé est emprisonné à la pression de refoulement et retourne dans l'enceinte vidée. Enfin, le mouvement de la membrane est obtenu par couplage rigide avec un dispositif mécanique. La flexibilité de la membrane est ainsi considérablement diminuée, ce qui augmente encore le volume mort. Mais surtout la conductance de refoulement pour les parties éloignées de la soupape de refoulement devient très faible. Une certaine quantité de gaz est alors piégée à haute pression, déformant la membrane et augmentant considérablement le volume mort.

La présente invention a pour objet un moyen d'obtenir avec une pompe à membrane un vide primaire "propre", correspondant à une pression limite bien plus basse que celle obtenue avec les dispositifs existants.

L'invention concerne donc une pompe à vide sèche à membrane pour transférer un gaz d'au

moins un orifice d'aspiration à au moins un orifice de refoulement, constituée par une membrane élastique tendue entre un premier et un deuxième corps rigides, de telle sorte que le volume entre la membrane et le premier corps rigide constitue une chambre de pompage où débouchent les orifices d'aspiration et les orifices de refoulement, et que le volume de l'autre côté de la membrane constitue une chambre de commande pour manoeuvrer la membrane en y faisant varier cycliquement la pression pour engendrer alternativement:

a) un mouvement de refoulement en plaquant la membrane progressivement contre le premier corps rigide, obturant ainsi d'abord les orifices d'admission et refoulant ensuite le gaz vers les orifices de refoulement,

b) un mouvement d'aspiration en ramenant la membrane vers le deuxième corps rigide, entraînant d'abord la fermeture des soupapes de refoulement et dégageant ensuite les orifices d'admission.

Selon l'invention les orifices de refoulement communiquent par l'intermédiaire de soupapes avec une capacité maintenue à une pression inférieure à la pression atmosphérique par une pompe à vide auxiliaire; d'autre part elle comporte un mécanisme de distribution pour faire alternativement communiquer la chambre de commande avec l'atmosphère et avec l'aspiration d'une pompe à vide auxiliaire.

Selon une forme particulière de réalisation de l'invention,

- la surface interne du premier corps rigide a la forme de deux troncs de cônes accolés par leurs bases, les orifices de refoulement étant disposés dans la zone médiane de plus fort diamètre et les orifices d'aspiration dans les zones d'extrémité de plus faible diamètre,

- le deuxième corps est coaxial au premier, - la membrane élastique est de forme tubulaire de diamètre naturel inférieur au diamètre extérieur du deuxième corps, et est fixée de façon étanche par ses extrémités aux extrémités du premier corps.

Selon une variante de réalisation, la même pompe à vide auxiliaire est utilisée à la fois pour entretenir une dépression en aval de la soupape de refoulement, et pour créer la dépression appliquée cycliquement à la chambre de commande.

Selon une simple variante de l'invention, la pompe auxiliaire, destinée à créer une dépression dans la chambre de commande, est intégrée à la pompe principale. Elle est essentiellement constituée par une deuxième membrane élastique épaisse, tendue entre le deuxième corps rigide et la première membrane. Un mécanisme de distribution permet d'une part de faire communiquer alternativement l'espace compris entre le deuxième corps rigide et la deuxième membrane avec une source d'air comprimé et l'atmosphère, et d'autre part, de mettre la chambre de commande, c'est-à-dire ici l'espace compris entre les deux membranes, à la

pression atmosphérique ou de l'isoler.

L'admission d'air atmosphérique dans la chambre de commande coïncide avec l'admission d'air comprimé sous la deuxième membrane: au cours de cette admission simultanée, la première membrane est plaquée sur le premier corps rigide: la pompe principale refoule. En même temps, la deuxième membrane est plaquée contre la première. Dans la phase suivante, la chambre de commande est isolée tandis que l'air comprimé sous la deuxième membrane s'échappe, la deuxième membrane se rétracte, créant une dépression sous la première qui se rétracte aussi: la pompe principale aspire.

L'invention sera mieux comprise en se référant à des modes particuliers de réalisation, donnés à titre d'exemple et représentés par les dessins annexés.

Les figures 1 et 2 représentent de façon simplifiée, et en coupe longitudinale, une pompe réalisée selon l'invention munie d'une pompe à vide auxiliaire extérieure. La figure 1 montre la pompe en fin de phase d'aspiration; la figure 2 en fin de phase de refoulement.

Les figures 3 et 4 représentent une variante de réalisation du mécanisme de distribution, appliqué à la pompe des figures 1 et 2, respectivement en position de commande d'aspiration et de refoulement.

Les figures 5 et 8 représentent dans les mêmes conditions qu'aux figures 1 et 2, respectivement en fin d'aspiration et en fin de refoulement, une variante de réalisation à pompe auxiliaire de commande intégrée.

En se référant tout d'abord aux figures 1 et 2 on verra que la pompe est constituée par un premier corps rigide creux 1 dont la paroi intérieure est en forme de deux troncs de cônes accolés par leurs bases. Le corps 1 comporte un orifice d'aspiration 2 dans une zone d'extrémité de faible diamètre intérieur, tandis que l'orifice de refoulement 3 est situé dans la partie centrale de plus fort diamètre intérieur. L'orifice d'aspiration 2 est relié par une tubulure 4 à l'enceinte 5 dans laquelle on veut faire le vide. L'orifice de refoulement 3 est muni d'une soupape 7 constituée par une simple feuille élastique dont une extrémité est fixée en 8 au corps 1, tandis que son autre extrémité est libre de se plaquer contre le corps ou de s'en écarter selon les variations de pression de part et d'autre du corps. La soupape 7 est à l'intérieur d'une petite chambre de refoulement 9 munie d'un ajutage 10.

Le centre du corps creux 1 est occupé par un corps cylindrique 11 recouvert d'une membrane élastique tubulaire étanche 12, par exemple en un produit vendu sous la marque commerciale "NEOPRENE". Le diamètre intérieur naturel de la membrane 12 est inférieur au diamètre extérieur du corps 11, si bien qu'elle s'applique sous tension contre le corps 11.

La membrane 12 est distendue à chaque extrémité pour enserrer un flasque extérieur 13; chaque flasque 13, par serrage des vis 14 engagées sur le corps 11, bloque de façon

étanche chaque extrémité de la membrane 12 sur les faces d'extrémité du corps 1. On obtient ainsi deux chambres intérieures. La chambre 15 entre la membrane 12 et le corps 1 constitue la chambre de pompage proprement dite, où débouchent à la fois les orifices d'aspiration et de refoulement 2 et 3. La chambre 16 entre la membrane 12 et le corps 11, constitue la chambre de commande sous l'action d'un système de distribution auquel elle est reliée par le conduit 17. Lorsque, comme sur la figure 1, la membrane 12 est plaquée sur le corps 11, la chambre 16 est en fait coupée en deux parties, chacune à une extrémité du corps 11, mais reliées par le conduit d'équilibrage 18.

Le conduit 17, par le conduit en T 19, est relié à deux électrovannes à deux voies 20 et 21. L'autre voie de l'électrovanne 20 communique directement avec l'atmosphère. L'autre voie de l'électrovanne 21 est reliée par le conduit 22 à une pompe à vide auxiliaire 23. Une tubulure 24 relie l'ajutage 10 de la chambre de refoulement 9 à un piquage 25 sur le conduit 22, au voisinage de l'électrovanne 21.

Le type et le branchement d'alimentation électrique des bobines des électrovannes 20 et 21 sont tels qu'elles fonctionnent en opposition, c'est-à-dire que l'une est nécessairement ouverte pendant que l'autre est fermée, et inversement. Dans l'exemple représenté aux figures 1 et 2, l'électrovanne 20 est normalement fermée et l'électrovanne 21 normalement ouverte, et les deux bobines sont alimentées en parallèle à partir d'une ligne 26, au moyen d'un relais oscillant 27 qui cycliquement met sous tension et coupe l'alimentation des deux bobines.

La première phase de mise sous vide de l'enceinte 5 peut être assurée par la pompe auxiliaire classique 23. Les électrovannes 20 et 21 sont hors tension avec le relais oscillant 27 en position de repos comme représenté à la figure 1. La pompe 23 aspire alors directement dans l'enceinte 5 par la tubulure 4, l'orifice 2, la chambre 15, l'orifice 3, la soupape 7 ouverte, et la tubulure 24; en même temps elle maintient en dépression la chambre 18, ce qui permet à la membrane 12 de rester plaquée sur le corps 11 par son élasticité propre.

Lorsque le vide atteint la limite pratique de 1 à 2.10⁴ Pascals on met en action la pompe selon l'invention en mettant en action le relais 27. Lorsque le relais bascule pour prendre la position représentée à la figure 2 les bobines des électrovannes 20 et 21 sont alimentées; 21 est fermée et 20 ouverte. La pression atmosphérique s'établit alors dans la chambre 16 et la membrane 12 est gonflée de l'intérieur pour venir se plaquer sur la face interne biconique du corps 1. Dans ce mouvement la membrane ferme d'abord l'orifice d'aspiration 2, puis la réduction progressive de volume de la chambre 18 chasse en le comprimant le gaz qu'elle contenait vers l'orifice de refoulement 3. L'action conjuguée de la compression en amont de la soupape 7 et de la dépression entretenue en permanence en aval

par la pompe auxiliaire 23 suffit pour soulever la soupape et chasser le gaz vers la tubulure 24.

Quand le relais 27 reprend la position de la figure 1, la chambre 16 est à nouveau mise en dépression et l'élasticité de la membrane ramène celle-ci au contact du corps central 11. Ce mouvement entraîne d'abord la fermeture de la soupape de refoulement 7, puis une très forte dépression dans la chambre de pompage 15 car le conduit d'aspiration reste obturé par la membrane jusqu'à la dernière partie du mouvement de retrait de celle-ci. Lorsque l'orifice 2 est découvert une partie du gaz restant dans l'enceinte est aspiré dans la chambre 15 et une nouvelle phase de refoulement peut commencer par une nouvelle inversion de position du relais 21 et des électrovannes 20 et 21.

On remarquera que dans le système décrit, la soupape 7, bien que constituée par une simple feuille élastique, fonctionne en fait comme une soupape complexe à commande pneumatique: au début de la phase d'admission l'électrovanne 21 s'ouvre et l'électrovanne de rentrée d'air 20 se ferme. L'air accumulé dans la chambre 18 sous la membrane 12 se répand dans le circuit auxiliaire 22-24 et la pression en aval de la soupape de refoulement 7 remonte brusquement. Cette soupape est ainsi plaquée énergiquement sur son siège et le "flux en retour" est pratiquement annulé dans la phase critique d'admission. La pression en aval, continuellement pompée par la pompe auxiliaire 23 va ensuite décroître continuellement. Au début de la phase de compression la vanne de rentrée d'air 20 s'ouvre alors que la vanne 21 se ferme pour isoler le circuit de pompage auxiliaire en aval de la soupape. La pression dans la chambre de refoulement 9 continue donc de décroître pendant la compression dans la chambre 15 et le gaz peut être facilement évacué à travers la soupape 7 rendue molle par une force de plaquage minimale. Cette optimisation du fonctionnement de la soupape de refoulement élimine les inconvénients des soupapes de refoulement "raides" telles qu'elles existent dans les dispositifs classiques.

Pour faciliter l'action du flux en retour pour plaquer énergiquement la soupape 7 sur son siège au début de la phase d'admission, on cherchera à créer une forte conductance entre la chambre 9 en aval de la soupape 7 et l'orifice d'aspiration 17 de la chambre de commande 18. Ceci sera réalisé si le piquage 25 sur le conduit 22 est proche de l'électrovanne 21.

Pour améliorer encore le fonctionnement, la membrane 12 peut avoir une épaisseur plus faible aux extrémités. L'obturation de l'orifice d'admission 2 intervient alors à un instant plus précoce de la phase de compression.

Le choix de cette géométrie est dicté par les considérations suivantes: la membrane tubulaire 12 de diamètre inférieur au diamètre extérieur du cylindre 11 est ici toujours tendue. Elle se rétracte donc pour une dépression raisonnable entre elle

et le cylindre 11, même si le vide entre elle et le corps 1 est déjà très poussé. Par ailleurs, la forme symétrique de 1, avec l'orifice de refoulement au centre, assure qu'en fin de compression la cavité résiduelle de refoulement se trouve exactement en vis à vis de l'orifice correspondant 3. Le "volume mort" réel est ainsi réduit au minimum.

Le taux de multiplication de pression dans la chambre 15, entre la position d'aspiration de la figure 1 et la position de refoulement de la figure 2 est de l'ordre de 500 au moins. La nouvelle pompe eut ainsi jouer le rôle d'une "pompe de suralimentation". Son couplage avec les pompes sèches à vide grossier existantes transforme celles-ci en pompes à hautes performances et divise le vide limite par un facteur 500 au moins.

La vitesse de pompage dépend essentiellement de la fréquence du cycle d'admission, c'est-à-dire de la vitesse de pompage de la pompe auxiliaire. La dépression nécessaire au fonctionnement est de l'ordre de 2.10^4 Pascals ou plus, et correspond à une gamme de pression où la vitesse de pompage des pompes classiques à membrane est grande.

La "pompe de suralimentation" améliore non seulement considérablement la pression limite, mais permet d'utiliser la pompe classique dans les conditions de pression optimum pour la vitesse de pompage.

Il est clair que les électrovannes pilotées par relais oscillant ne constituent qu'une forme de réalisation parmi d'autres du dispositif de distribution pour faire alternativement communiquer la chambre de commande 18 avec l'atmosphère et avec la pompe auxiliaire 23. Les figures 3 et 4 représentent de façon simplifiée un autre dispositif fonctionnant de façon purement pneumatique et réalisant les mêmes fonctions que l'association de deux électrovannes 20 et 21. Le dispositif, qui constitue un dynamomètre à dépression à piston et ressort de rappel, comporte un corps tubulaire en bronze 30, fermé par deux fonds 31 et 32. Un piston 33 coulisse librement dans l'alésage du corps 30, qu'il sépare de façon étanche en deux chambres 34 et 35. Le piston 33 est rappelé par un ressort de traction 36 jusqu'à une position en butée sur un épaulement 37. Le conduit 17 de la chambre 16 est relié par un conduit en U 39 à la chambre intérieure 34 du corps 30. Dans la chambre 34 et face à une branche du conduit 39, débouche également un conduit 40 raccordé au conduit 22 de liaison avec la pompe auxiliaire 23. Un orifice 41 débouche également face à l'autre branche du conduit 39 pour faire communiquer la chambre 34 avec l'extérieur. Le fond 31 comporte une soupape d'échappement 43 et un orifice calibré 44 entre la chambre 35 et l'extérieur. Enfin, le conduit coudé interne 45 débouche sur la face latérale du piston 33, un guidage usuel non représenté étant prévu pour empêcher celui-ci de tourner pendant sa course longitudinale, de façon que le débouché latéral du conduit 45 passe devant les branches du conduit 39.

Dans la position représentée à la figure 3, le

dispositif est équivalent aux deux électrovannes 20 et 21 dans leurs positions de la figure 1. En effet, la chambre 16 communique avec la pompe auxiliaire par 17, 39, 34 40 et 22, tandis que la communication avec l'atmosphère est coupée par le piston 33 qui obture l'orifice 41. La dépression engendrée dans la chambre 34 entraîne l'aspiration du piston 33 vers la gauche, contre l'action de rappel du ressort 36. Mais ce mouvement est ralenti par l'orifice calibré 44 qui ne laisse pénétrer l'air que très progressivement dans la chambre 35.

Lorsque le piston approche de sa fin de course, il obture à la fois le conduit 40 et la branche de gauche du conduit 39, ce qui fait cesser l'aspiration dans la chambre 16, équivalant à la fermeture de l'électrovanne 21 de la solution électrique. Sous l'effet de la temporisation le piston poursuit légèrement sa course vers la gauche bien que le reste de la chambre 34, toujours en dépression, soit isolé. Le piston découvre alors l'orifice 41 et la branche de droite du conduit 39, ce qui met brutalement la chambre 16 en communication avec l'atmosphère par 17, 39, 35 et 41 équivalant à l'ouverture de l'électrovanne 20. Sous l'action cette fois plus brutale de la pression atmosphérique dans la chambre 35, le piston 33 termine sa course vers la gauche jusqu'au moment où le conduit 45 se présente devant la branche de gauche de 39 (figure 4). La pression atmosphérique s'établit alors sur les deux faces du piston 33, qui est ramené rapidement vers la droite par le ressort 36, sans freinage pneumatique car l'air de la chambre 35 s'échappe librement par la soupape 43.

Dans ce mouvement de recul le piston coupe la communication avec l'atmosphère de la chambre 16 et y rétablit la dépression de la pompe 23, ce qui correspond à un nouveau cycle d'aspiration.

On se référera maintenant aux figures 5 et 6 pour une variante de réalisation à pompe auxiliaire de commande intégrée. Ici la géométrie générale est la même, mais le corps cylindrique central 11 est entouré d'une autre membrane élastique étanche épaisse 50, de forme tubulaire et serrée hermétiquement par ses extrémités sur le corps 11 au moyen de colliers 51.

On obtient ainsi, entre la surface interne biconique du corps 1 et le corps central 11, successivement:

- la chambre de pompage proprement dite 15, où débouchent comme dans la première variante les orifices d'aspiration 2 et de refoulement 3,

- la chambre de commande 16 qui ne communique ici par le conduit 17 qu'avec une seule électrovanne 20 normalement fermée, et dont l'autre sortie est à l'atmosphère,

- une chambre interne 52 qui constitue la chambre de manoeuvre de la pompe auxiliaire intégrée. La chambre 52 communique, par le conduit 53 intérieur au corps 11, puis par le conduit 54 qui le prolonge en traversant le flasque 13, avec la voie centrale d'un distributeur constitué ici par exemple par une électrovanne à

trois voies 55.

Au repos quand la bobine de l'électrovanne n'est pas alimentée, comme représenté à la figure 5, le conduit 54 est en communication avec l'atmosphère. Quand la bobine est sous tension l'électrovanne fait communiquer le conduit 54 avec le conduit 57 relié à une distribution d'air comprimé 58, compresseur autonome ou réseau de distribution.

Le branchement d'alimentation électrique des électrovannes 20 et 55 est tel que lorsque la vanne 20 est fermée la vanne 55 met le conduit 54 à l'atmosphère, et lorsque la vanne 20 est ouverte la vanne 55 alimente le conduit 54 et la chambre 52 en air comprimé. Les bobines des électrovannes 20 et 55 sont alimentées en parallèle à partir d'une ligne 26, au moyen d'un relais oscillant 27 qui cycliquement met sous tension et coupe l'alimentation des deux bobines.

Comme dans la variante des figures 1 et 2 la chambre de refoulement 9 en aval de la soupape 7 est maintenue en dépression permanente; ceci est ici réalisé en reliant son ajutage 10 à un éjecteur à air comprimé 60.

Dans la position représentée à la figure 6, correspondant à la fin de la phase de refoulement, la pression atmosphérique établie par l'ouverture de la vanne 20 dans la chambre 16 refoule la membrane 12 sur la face interne du corps 1. En même temps, l'air comprimé amené dans la chambre 52 par la vanne 55 gonfle la membrane 50 qui vient au contact de la membrane 12 et réduit au minimum le volume de la chambre 16. Le basculement du relais 27 coupe ensuite l'alimentation des bobines des deux électrovannes 20 et 55 qui prennent les positions représentées à la figure 5. La mise à l'atmosphère de la chambre 52 laisse la membrane 50 reprendre sa position normale pour venir se plaquer sur le corps 11. Par son retrait la membrane 50 crée une forte dépression dans la chambre 16 sous la membrane 12 car la vanne 20 fermée empêche l'air d'y entrer. La dépression dans la chambre 16 permet à son tour à la membrane 12 de se rétracter vers la membrane 50 et le corps 11, ce qui provoque une forte dépression dans la chambre de pompage 15 et l'aspiration dès que l'orifice 2 est découvert.

On voit que la membrane interne 50 et sa manoeuvre de gonflage à l'air comprimé ou dégonflage joue le même rôle que la pompe auxiliaire 23 de la première variante pour créer la dépression sous la membrane principale 12 pendant la phase d'aspiration. Mais ici le maintien en dépression de la chambre de refoulement 9 est assuré par l'éjecteur indépendant 60.

Dans cette version à air comprimé, la vitesse de pompage dépend essentiellement du débit du circuit d'alimentation utilisé. Le volume d'admission est bien plus grand que dans les pompes à membrane à couplage mécanique et la vitesse de pompage peut-être moralement augmentée.

Ces nouvelles pompes sont donc tout

naturellement destinées aux applications où un vide primaire propre très inférieur à 10 Pa doit être obtenu avec des moyens pratiques et simples, par exemple pour l'amorçage des pompes ioniques, cryogéniques ou turbomoléculaires, largement utilisées dans les laboratoires de recherche et l'industrie électronique.

Revendications

1.- Pompe à vide sèche à membrane pour transférer un gaz d'au moins un orifice d'aspiration (2) à au moins un orifice de refoulement (3), constituée par une membrane élastique (12) tendue entre un premier et un deuxième corps rigides, de telle sorte que le volume entre la membrane (12) et le premier corps rigide (1) constitue une chambre de pompage (15) où débouchent les orifices d'aspiration et les orifices de refoulement, et que le volume de l'autre côté de la membrane (12) constitue une chambre de commande (16) pour manoeuvrer la membrane en y faisant varier cycliquement la pression pour engendrer alternativement:

a) un mouvement de refoulement en plaquant la membrane (12) progressivement contre le premier corps rigide (1), obturant ainsi d'abord les orifices d'admission et refoulant ensuite le gaz vers les orifices de refoulement,

b) un mouvement d'aspiration en ramenant la membrane (12) vers le deuxième corps rigide (11) entraînant d'abord la fermeture des soupapes de refoulement et dégageant ensuite les orifices d'admission, caractérisée par le fait que les orifices de refoulement (3) communiquent par l'intermédiaire de soupapes (7) avec une capacité (9) maintenue à une pression inférieure à la pression atmosphérique par une pompe à vide auxiliaire (23),

et par le fait qu'elle comporte un mécanisme (20-21) de distribution pour faire alternativement communiquer la chambre de commande (16) avec l'atmosphère et avec l'aspiration d'une pompe à vide auxiliaire.

2. Pompe à vide sèche à membrane pour transférer un gaz d'au moins un orifice d'aspiration (2) à au moins un orifice de refoulement (3), constituée par une membrane élastique (12) tendue entre un premier et un deuxième corps rigides, de telle sorte que le volume entre la membrane (12) et le premier corps rigide (1) constitue une chambre de pompage (15) où débouchent les orifices d'aspiration et les orifices de refoulement et que le volume de l'autre côté de la membrane (12) constitue une chambre de commande (16) pour manoeuvrer la membrane en y faisant varier cycliquement la pression pour engendrer alternativement:

a/ un mouvement de refoulement en plaquant la membrane (12) progressivement contre le

premier corps rigide (1), obstruant ainsi d'abord les orifices d'admission et refoulant ensuite le gaz vers les orifices de refoulement,

b/ un mouvement d'aspiration en ramenant la membrane (12) vers le deuxième corps rigide (11) entraînant d'abord la fermeture des soupapes de refoulement et dégageant ensuite les orifices d'admission,

caractérisée par le fait que les orifices de refoulement (3) communiquent par l'intermédiaire de soupapes (7) avec une capacité (9) maintenue à une pression inférieure à la pression atmosphérique par une pompe à vide auxiliaire (60), par le fait que la chambre de commande est limitée d'une part par la membrane (12) et d'autre part par une deuxième membrane élastique épaisse (50) entourant le deuxième corps rigide (11); par le fait que la pompe comporte un mécanisme de distribution (20-55) pour faire d'une part communiquer l'espace (52) compris entre le deuxième corps rigide (11) et la deuxième membrane (50), alternativement avec l'atmosphère et avec une distribution d'air comprimé (58) et d'autre part, d'isoler la chambre de commande (16) ou de la mettre à l'air atmosphérique, la période d'admission d'air dans la chambre de commande (16) coïncidant avec l'admission d'air comprimé dans l'espace (52); par le fait qu'au cours de l'admission d'air dans la chambre de commande (16) et d'air comprimé dans l'espace (52), la membrane (12) est plaquée sur le premier corps rigide (1) par la pression atmosphérique: c'est la phase refoulement; et qu'en même temps, la deuxième membrane épaisse (50) est plaquée contre la membrane (12) par l'air comprimé, réduisant au minimum le volume de la chambre de commande (16); par le fait que dans la phase suivante, la chambre de commande (16) est isolée et l'espace (52) sous la deuxième membrane épaisse est mis à l'atmosphère: l'air comprimé s'échappe et la deuxième membrane épaisse (50) se contracte, et qu'il se crée ainsi une dépression sous la membrane (12) qui se rétracte également: c'est la phase aspiration; et par le fait que la deuxième membrane (50) joue ainsi le rôle d'une pompe auxiliaire directement placée sous la membrane (12).

3.- Pompe selon les revendication 1 ou 2, caractérisée par le fait que:

- la surface interne du premier corps rigide (1) a la forme de deux troncs de cônes accolés par leurs bases, les orifices de refoulement (3) étant disposés dans la zone médiane de plus fort diamètre et les orifices d'aspiration (2) dans les zones d'extrémité de plus faible diamètre,

- le deuxième corps (11) est coaxial au premier,

- la membrane élastique (12) est de forme tubulaire de diamètre naturel inférieur au diamètre extérieur du deuxième corps (11), et est fixée de façon étanche par ses extrémités aux extrémités du premier corps (1).

4.- Pompe selon revendication 1, caractérisée par le fait que la même pompe à vide auxiliaire (23) est utilisée à la fois pour entretenir une

dépression en aval de la soupape de refoulement (7) et pour créer la dépression appliquée cycliquement à la chambre de commande (16).

5.- Pompe selon la revendication 4, caractérisée par le fait que le conduit d'aspiration de la pompe auxiliaire unique (23) comporte une branche (22 - 24) à forte conductance entre l'aval de la soupape de refoulement (7) et le conduit (17) d'aspiration dans la chambre de commande (16).

6.- Pompe selon revendication 1, caractérisée par le fait que le mécanisme de distribution est constitué par deux électrovannes (20 - 21) à deux voies raccordées en parallèle par une de leurs voies au conduit (17) de manoeuvre de la chambre de commande, et par leur autre voie respectivement à l'atmosphère et à l'aspiration de la pompe auxiliaire (23), les deux électrovannes étant commandées en opposition au moyen d'un même relais oscillant (27).

7.- Pompe selon revendication 1, caractérisé par le fait que le mécanisme de distribution est constitué par un dynamomètre à dépression (30), à piston (33) et ressort de rappel (36).

8.- Pompe selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le mécanisme de distribution relatif à l'espace compris entre le deuxième corps et la deuxième membrane est un distributeur (55) à commande électrique commandé à partir d'un même relais oscillant (27) qui commande aussi la mise à l'atmosphère de la chambre de commande (16).

9.- Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la première membrane (12) présente une épaisseur réduite dans la zone des orifices d'admission (2).

Patentansprüche

1) Trockene Membranvakuumpumpe für die Überführung eines Gases von mindestens einem Einlaßstutzen (2) zu mindestens einem Auslaßstutzen (3), bestehend aus einer elastischen Membrane (12), die derart zwischen einem ersten und zweiten starren Körper eingespannt ist, daß das Volumen zwischen der Membrane (12) und dem ersten starren Körper (1) einen Schöpfraum (15) bildet, in den die Einlaß- und Auslaßöffnungen münden und derart, daß das Volumen auf der anderen Seite der Membrane (12) eine Regelkammer (16) zum Antrieb der Membrane bildet, so daß in Folge diese den Druck zyklisch variiert und damit im Wechsel hervorruft

a) eine Ausstoßbewegung, in der die Membrane (12) stetig gegen den ersten starren Körper (1) gepreßt wird, wobei sie zuerst die Einlaßöffnungen verschließt und dann das Gas in Richtung der Auslaßöffnung ausstößt,

b) eine Ansaugbewegung, in der die Membrane (12) zum zweiten starren Körper (11)

zurückkehrt und dabei zuerst zum Schließen der Auslaßventile führt und dann die Einlaßöffnung freigibt,

wobei die Auslaßöffnung (3) über die Ventile (7) mit einem Raum (9) in Verbindung stehen, der durch eine Hilfsvakuumpumpe (23) unter einem Druck niedriger als Atmosphärendruck gehalten wird und durch die Ausbildung, daß die Pumpe eine Verteilervorrichtung (21, 22) enthält, die die Regelkammern (16) abwechselnd in Verbindung mit der Atmosphäre und mit dem Einlaß einer Hilfsvakuumpumpe bringt.

2) Trockene Membranvakuumpumpe für die Überführung von Gas von mindestens einem Einlaßstutzen (2) zu mindestens einem Auslaßstutzen (3), bestehend aus einer elastischen Membrane (12), die derart zwischen einem ersten und zweiten starren Körper eingespannt ist, daß das Volumen zwischen der Membrane (12) und dem ersten starren Körper (1) einen Schöpfraum (15) bildet, in den die Einlaß- und Auslaßöffnungen münden und derart, daß das Volumen auf der anderen Seite der Membrane (12) eine Regelkammer (16) zum Antrieb der Membrane bildet, indem durch zyklisches Variieren des Drucks in dieser Kammer im Wechsel hervorgerufen wird:

a) eine Ausstoßbewegung, in der die Membrane (12) stetig gegen den ersten starren Körper (1) gepreßt wird, wobei sie zuerst die Einlaßöffnungen verschließt und dann das Gas in Richtung der Auslaßöffnung ausstößt,

b) eine Ansaugbewegung, in der die Membrane (12) zum zweiten starren Körper (11) zurückkehrt und dabei zuerst zum Schließen der Auslaßventile führt und dann die Einlaßöffnung freigibt,

dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßventile (3) über die Ventile (7) mit einem Raum (9) in Verbindung stehen, der durch eine Hilfsvakuumpumpe (60) auf einem Druck niedriger als Atmosphärendruck gehalten wird; weiter gekennzeichnet dadurch, daß die Regelkammer durch die Membrane (12) und eine zweite dicke, elastische Membrane (50), die den zweiten starren Körper (11) umgibt, begrenzt wird; weiter gekennzeichnet dadurch, daß die Pumpe mit einer Verteilervorrichtung (20-55) ausgestattet ist, um den Raum (52) zwischen dem zweiten Körper (11) und der zweiten Membrane (50) wechselweise in Verbindung mit der Atmosphäre und mit einem Preßluftverteiler (58) zu bringen und wechselseitig die Regelkammer (16) abzutrennen und sie in Verbindung mit der Atmosphäre zu bringen, wobei diese Phase mit dem Einlaß von Druckluft in den Raum (52) zusammenfällt; ferner gekennzeichnet dadurch, daß während des Einlasses von Luft unter Atmosphärendruck in den Regelraum und von Druckluft in den Raum (52), die Membrane (12) durch den Atmosphärendruck gegen den ersten starren Körper (1) gesperrt wird (Ausstoßtakt), während dessen die zweite dicke Membrane (5) durch die Druckluft gegen die erste Membrane (12) gepreßt wird und damit das Volumen der

Regelkammer (16) auf ein Mindestmaß reduziert; weiter gekennzeichnet dadurch, daß im nächsten Takt die Regelkammer (16) abgetrennt wird und der Raum (52) unterhalb der zweiten, dicken Membrane mit der Atmosphäre verbunden wird: die Druckluft wird dabei evakuiert und die zweite dicke Membrane (50) schrumpft und eine Druckentlastung unterhalb der ersten Membrane (12) hervorruft, die dadurch ebenfalls schrumpft (Einlaßtakt). Die dicke Membrane spielt dabei die Rolle einer Hilfspumpe, die direkt unterhalb der Membrane (12) untergebracht ist.

3) Pumpe nach Anspruch 1) oder 2) dadurch gekennzeichnet, daß

a) die interne Oberfläche des ersten starren Körpers (1) die Form zweier an ihrer Grundfläche verbundenen Kegelstümpfe hat, die Ausstoßöffnungen (3) am größeren Durchmesser in der Mittelzone angebracht sind und die Einlaßöffnungen an den Endzonen mit schmalerem Durchmesser sind;

b) der zweite Körper (11) coaxial zum ersten ist;

c) die elastische Membrane (12) röhrenförmig ist, mit einem natürlichen Durchmesser, der geringer ist als der Außendurchmesser des zweiten Körpers (11) und dabei fest mit ihren Enden an den Enden des ersten Körpers (1) angeheftet ist.

4) Pumpe nach Anspruch 1) dadurch gekennzeichnet, daß dieselbe Hilfsvakuumpumpe (23) zur Erzeugung eines Teilvakuums ausstoßseitig vom Auslaßventil (7) und zur Erzeugung des zyklisch in der Kontrollkammer (16) angewendeten Vakuums benutzt wird.

5) Pumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßleitung der Hilfspumpe (23) über einen starken Leitungsweg (22, 24) zwischen der Ausstoßseite des Auslaßventils (7) und der Einlaßleitung (17) in die Regelkammer (16) verfügt.

6) Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die besagte Verteilungsvorrichtung aus zwei 2-Weg Elektromagnet-Wechselventilen (20, 21) besteht, deren einer Weg parallel zur Betätigungsleitung (17) ist und der andere Weg einerseits zur Atmosphäre andererseits zum Einlaß der Hilfspumpe (23) ist, wobei die zwei Wechselventile durch ein Wechselrelais (27) im Gegentakt geregelt werden.

7) Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die besagte Verteilungsvorrichtung aus einem Teilvakuumdynamometer (30) mit Kolben (33) und Rückholfeder (36) besteht.

8) Pumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die besagte Verteilungsvorrichtung in Bezug zum Raum zwischen dem zweiten Körper und der zweiten Membrane ein elektrisch gesteuerter Verteiler (55) ist, der durch dasselbe Wechselrelais (27) gesteuert wird, das auch die Ansteuerung der Regelkammer (16) zur Verbindung mit der Atmosphäre regelt.

9) Pumpe nach den Ansprüchen

1,2,3,4,5,6,7 oder 8 dadurch gekennzeichnet, daß die erste Membrane (12) im Bereich der Einlaßöffnungen (2) einen geringeren Durchmesser hat.

5

Claims

10

1. Dry vacuum diaphragm pump for transferring a gas from at least one inlet port (2) to at least one exhaust port (3), constituted by a resilient diaphragm (12) retained between a first and second rigid body, in such manner that the volume between the diaphragm (12) and the first rigid body (1) constitutes a pumping chamber (15) into which open the inlet ports and the exhaust ports, and that the volume on the other side of the diaphragm (12) constitutes a control chamber (16) for actuating the diaphragm to cause it to vary the pressure cyclically so as to generate alternatively:

20

(a) an exhaust movement in which the diaphragm (12) is forced progressively against the first rigid body (1), thereby first blocking the inlet ports, and then exhausting the gas in the direction of the exhaust ports,

25

(b) an intake movement in which the diaphragm (12) is returned toward the second rigid body (11), causing first the closure of the exhaust valves and then clearing the inlet ports, wherein the exhaust ports (3) communicate via the valves (7) with a capacity (9) maintained at a pressure lower than atmospheric pressure by an auxiliary vacuum pump (23), and by the fact that the same comprises a distribution mechanism (21, 22) for placing the control chamber (16) alternatively in communication with atmosphere and with the intake of an auxiliary vacuum pump.

30

35

40

2. Dry vacuum diaphragm pump for transferring a gas from at least one inlet port (2) to at least one exhaust port (3) constituted by a resilient diaphragm (12) retained between a first and a second rigid body, in such manner that the volume between the diaphragm (12) and the first rigid body (1) constitutes a pumping chamber (15) into which open the inlet ports and the exhaust ports, and that the volume on the other side of the diaphragms (12) constitutes a control chamber (16) for actuating the diaphragm by varying the pressure in this chamber cyclically so as to generate alternatively:

45

50

(a) an exhaust movement in which the diaphragm (12) is forced progressively against the first rigid body (1), thereby first blocking the inlet ports and then exhausting the gas in the direction of the exhaust ports.

55

(b) an intake movement in which the diaphragm (12) is returned toward the second rigid body (11), causing first the closure of the exhaust valves and then clearing the inlet ports characterized by the fact that the exhaust ports (3) communicate via the valves (7) with a capacity (9) maintained at a pressure lower than the atmospheric pressure by an auxiliary vacuum

60

65

pump (60); by the fact that the control chamber is limited by the diaphragm (12) and by a second thick resilient diaphragm (50) surrounding the second rigid body (11); by the fact that the pump is fitted with a distribution mechanism (20-55) for placing the space (52) between the second body (11) and the second diaphragm (50) in alternative communication with atmosphere and with a compressed air distribution (58) and for alternatively insulating the control chamber (16) placing it in communication with the atmosphere, this phase coinciding with the admission of compressed air in the space (52); by the fact that during the admission of air at atmospheric pressure in the control chamber and of compressed air in the space (52), the diaphragm (12) is forced against the first rigid body (1) by the atmospheric pressure (exhaust phasis). Meanwhile, the second thick diaphragm (5) is forced against the first diaphragm (12) by the compressed air, thus reducing the volume of the control chamber (16) to a minimum; by the fact that, in the next phasis, the control chamber (16) is insulated and the space (52) beneath the second thick diaphragm is connected with the atmosphere: the compressed air is evacuated and the second thick diaphragm (50) shrinks and causes a depression beneath the first diaphragm (12) which shrinks also (inlet phasis). The thick diaphragm plays the role of an auxiliary pump directly located under the diaphragm (12).

3. Pump according to claim 1 or 2, wherein

(a) the internal surface of the first rigid body (1) has the shape of two truncated cones joined at their bases, the exhaust ports (3) being located in the larger diameter central zone, and the inlet ports (2) in the smaller diameter end zones;

(b) the second body (11) is coaxial with the first;

(c) the resilient diaphragm (12) is of tubular shape, with a natural diameter less than the outer diameter of the second body (11), and is tightly attached by its ends to the ends of the first body (1).

4. Pump according to claim 1, wherein the same auxiliary vacuum pump (23) is used for creating a partial vacuum downstream of the exhaust valve (7) and for creating the cyclically applied partial vacuum in the control chamber (16).

5. Pump according to claim 4, wherein the intake conduit of the auxiliary vacuum pump (23) comprises a strong conductance branch (22, 24) between the downstream side of the exhaust valve (7) and the intake conduit (17) in the control chamber (16).

6. Pump according to claim 1, wherein said distribution mechanism is constituted by two two-path electromagnetic sluice gates (20, 21) connected in parallel by one of their paths to the conduit (17) for actuating the control chamber, and by their other path respectively to atmosphere and to the intake of the auxiliary pump (23), the two sluice gates being controlled in opposition by means of an oscillating relay

(27).

7. Pump according to claim 1 wherein said distribution mechanism is constituted by a partial vacuum dynamometer (30), with piston (33) and return spring (36).

8. Pump according to claim 2, wherein said distribution mechanism relative to the space between the second body and the second diaphragm is an electrically controlled distributor (55) controlled by the same oscillating relay (27) which also controls the placement of the control chamber (16) in communication with atmosphere.

9. Pump according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 or 8, wherein said first diaphragm (12) has a reduced diameter in the area of the inlet ports (2).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

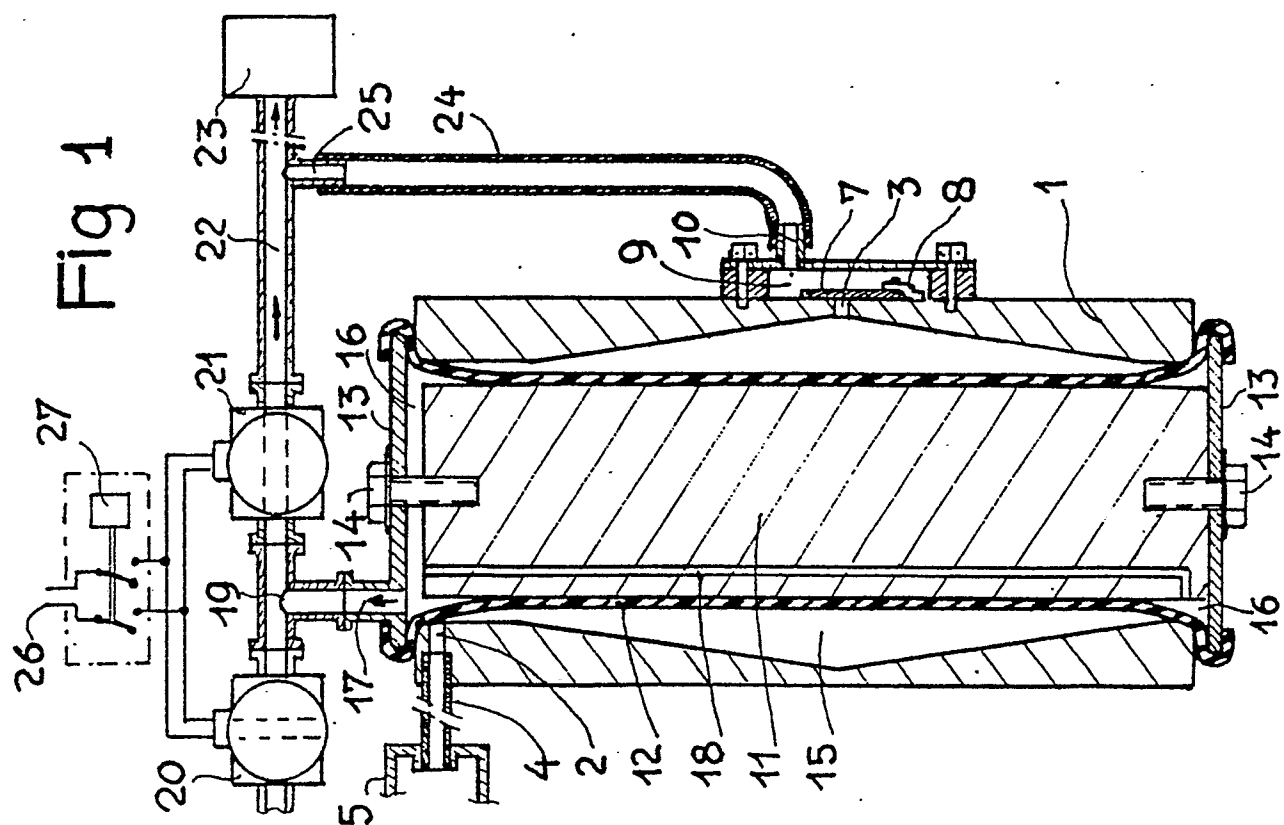
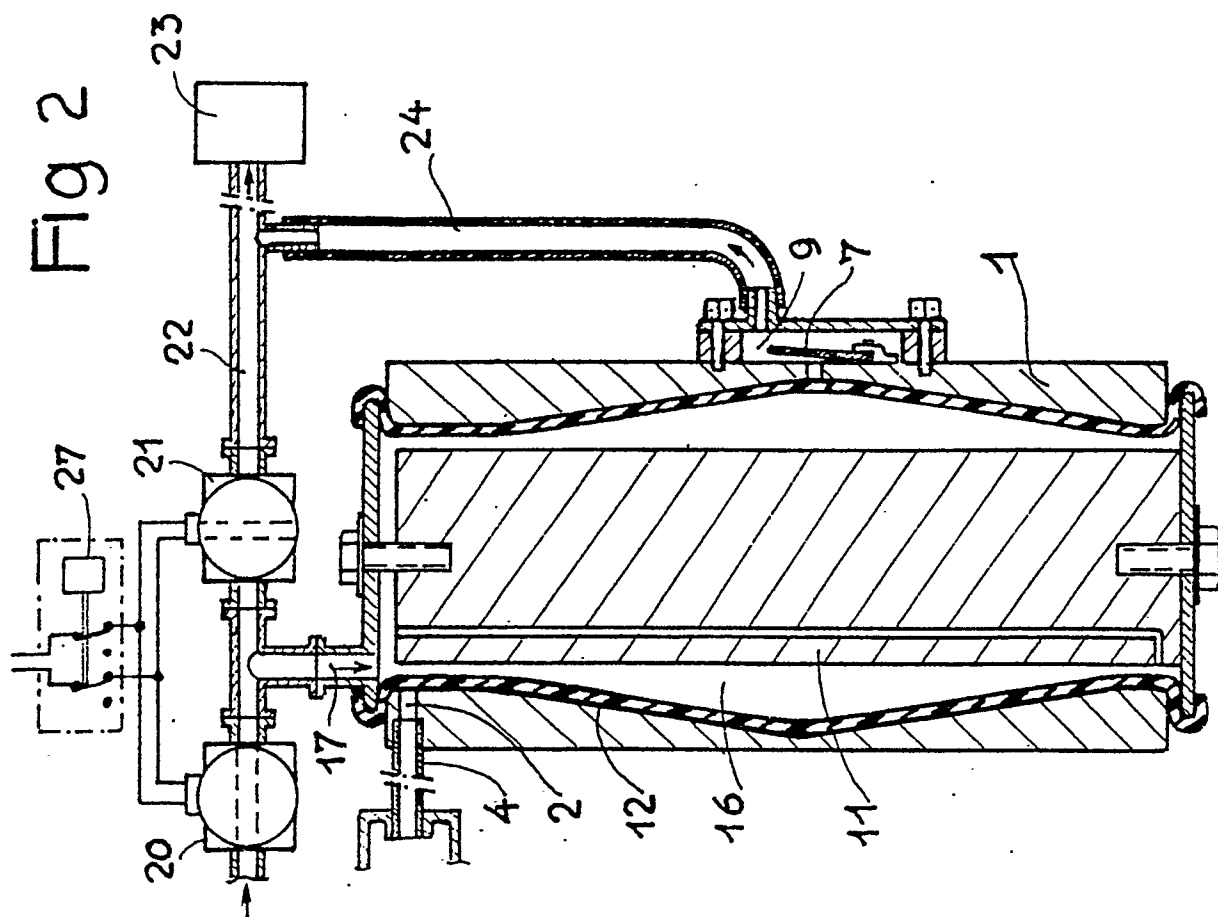


Fig 1



251

Fig 3

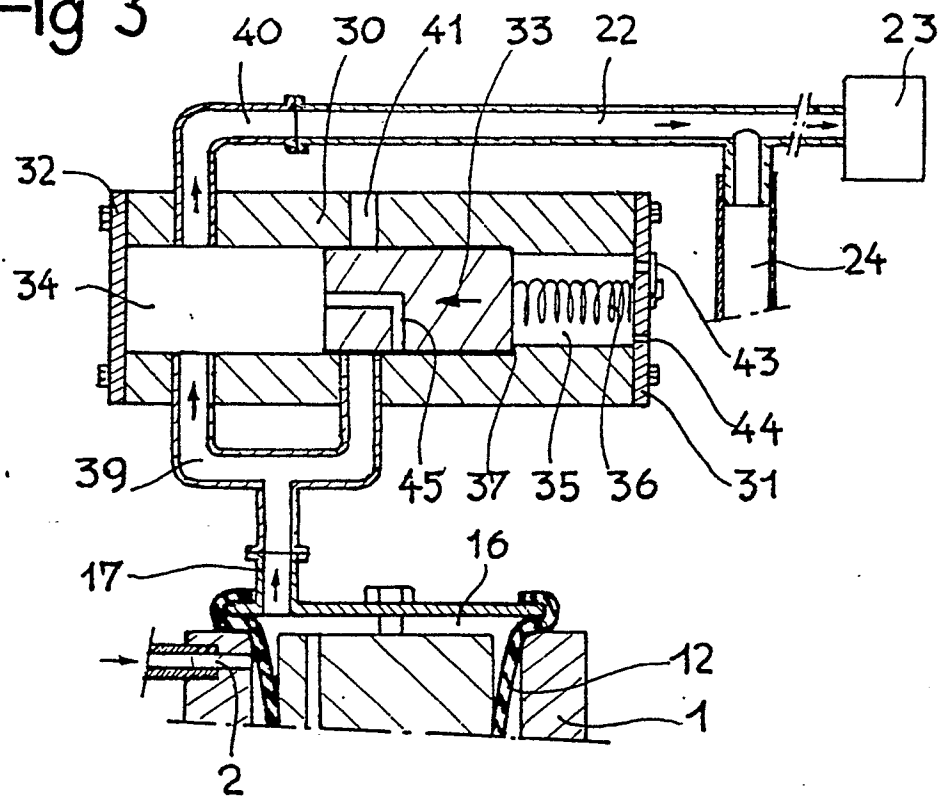


Fig 4

