



Europäisches Patentamt

(18)

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **O 055 467**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift:
05.12.84

(51) Int. Cl.³: **F 04 B 43/06**

(21) Anmeldenummer: **81110720.0**

(22) Anmeldetag: **23.12.81**

(54) Membranpumpe mit druckentlastet eingespannter Membran.

(30) Priorität: **29.12.80 DE 3049341**

(73) Patentinhaber: **LEWA Herbert Ott GmbH + Co., Ulmer
Strasse 10, D-7250 Leonberg (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.07.82 Patentblatt 82/27

(72) Erfinder: **Fritsch, Horst, Dipl.-Ing., Hinterer Zwinger 16,
D-7250 Leonberg (DE)**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.12.84 Patentblatt 84/49

(74) Vertreter: **Zeitler, Giselher, Postfach 26 02 51,
D-8000 München 26 (DE)**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE

(56) Entgegenhaltungen:
**DE - A - 1 453 579
DE - B - 1 095 123
DE - C - 874 709
GB - A - 702 518
GB - A - 872 752
US - A - 3 354 831
US - A - 3 467 017**

B1

EP O 055 467

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei bekannten Membranpumpen dieser Art, die mit hydraulischem Membranantrieb arbeiten, sind grundsätzlich zwei Basiskonstruktionen bekannt, nämlich einerseits solche, bei denen eine oder mehrere Kunststoffmembranen zur Anwendung gelangen, und andererseits solche, bei denen Metallmembranen verwendet werden.

Bei denjenigen bekannten Membranpumpenkonstruktionen (GB-A-872 752), bei denen eine Kunststoffmembran, üblicherweise aus Polytetrafluoräthylen (PTFE) oder Elastomeren bestehend, zur Anwendung gelangt, ergibt sich der Vorteil einer kompakten, preisgünstigen und sehr betriebssicheren Ausführung, so dass diese heute hauptsächlich eingesetzt wird. Dies beruht darauf, dass eine Kunststoffmembran naturgemäß eine hohe Elastizität aufweist und daher sehr grosse Auslenkungen sowie kleine Durchmesser gestattet, so dass durch die Unempfindlichkeit der Kunststoffmembran gegen Oberflächenbeschädigungen und auch bei schwierigen Fördermedien, wie z.B. Suspensionen, eine sehr hohe Betriebssicherheit erreicht wird, die sich in einer Membranlebensdauer von mehr als 20000 Betriebsstunden äussert.

Die Membraneinspannung, die durch den zwischen Gehäusekörper und Pumpendeckel festgeklemmten Umfangsrand der Membran erreicht wird, wirkt aber bei einer derartigen Membranpumpe gleichzeitig als Abdichtung des Druckraumes zur Atmosphäre hin, so dass sich mit einer derartigen Konstruktion nur Förderdrücke bis maximal 350 bar erreichen lassen, da die Dichtheit der Membranpumpe auch bei kritischen Fördermedien, wie beispielsweise giftigen oder abrasiven Dosiermedien, gewährleistet sein muss.

Es müssen demgemäß für gewünschte höhere Förderdrücke von über 350 bar Membranpumpenkonstruktionen der obengenannten anderen Art, nämlich solche mit Metallmembranen, eingesetzt werden. Metallmembranen lassen jedoch naturgemäß nur kleine Auslenkungen zu und erfordern deshalb einen wesentlich grösseren Membranbiegedurchmesser als Kunststoffmembranen. Außerdem werden höchste Anforderungen an die Bearbeitungsgüte der Dichtflächen, nämlich an die Einspannfläche der Metallmembran, sowie an die Oberflächengüte des Membranmaterials gestellt. Entsprechend dem grösseren Durchmesser der Metallmembran ergeben sich auch höhere Kräfte für die Schrauben der Membraneinspannung. Membranpumpen mit Metallmembranen sind deshalb sehr viel grösser und teurer als solche mit Kunststoffmembranen. Zudem ist die Betriebssicherheit geringer, weil Metallmembranen empfindlicher gegen Bruch sind, der z.B. leicht durch Suspensions- oder Schmutzpartikel im Fördermedium herbeigeführt werden kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Membranpumpe der gattungsgemässen Art zur Beseitigung der geschilderten Nachteile

derart auszugestalten, dass sie sich für Förderdrücke von weit über 350 bar eignet und gleichzeitig den Einsatz von betriebssicheren, verdrängungsintensiven Kunststoffmembranen erlaubt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen hiervon sind in den weiteren Ansprüchen angegeben.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, die Einspannfläche der Membran von der Dichtfunktion, die sie bisher gleichzeitig übernehmen musste, zu entlasten, d.h. also, die Membran druckentlastet mit genau definierter Verformung zwischen Pumpendeckel und Gehäusekörper derart einzuspannen, dass sowohl radial innerhalb wie radial ausserhalb der Membraneinspannfläche stets der gleiche Druck, nämlich derjenige des Druckraums, herrscht. Dadurch ergibt sich der bedeutende Vorteil, dass nicht nur die Membraneinspannfläche keinerlei Dichtfunktion mehr übernehmen muss, sondern dass auch dann, wenn mit der Membranpumpe Förderdrücke von weit über 350 bar erzielt werden sollen, eine Kunststoffmembran zur Anwendung gelangen kann, die gegenüber der Metallmembran die bereits geschilderten Vorteile, nämlich u.a. grosse Verdrängungsintensität, Kerbunempfindlichkeit, hohe Lebensdauer, kleinen Durchmesser usw., aufweist.

Die Abdichtung des Druckraums der Membranpumpe zur Atmosphäre hin erfolgt in üblicher Weise durch eine gesonderte Dichtung. Eine derartige Abdichtung gestaltet sich problemlos, weil lediglich Hydraulikflüssigkeit, in der Regel Mineralöl, abzudichten ist. Somit ist die bisher schwierige Aufgabe einer sicheren Abdichtung leichtflüchtiger, aggressiver oder giftiger Fördermedien bei hohen pulsierenden Drücken auf eine technisch einfache, bewährte Lösung reduziert, nämlich der Abdichtung von Öl bei pulsierendem Druck. Dafür können bekannte Dichtelemente, z.B. O-Ringe, verwendet werden.

Der radial ausserhalb der Membraneinspannfläche angeordnete umlaufende Druckausgleisraum, der die Form einer Ringnut aufweist, ist gemäss einer bevorzugten Ausführungsform in der Stirnfläche des Gehäusekörpers vorgesehen und steht über wenigstens einen Verbindungskanal mit dem Druckraum in Verbindung. Dieser Verbindungskanal kann entweder direkt mit dem Druckraum verbunden oder aber zu einer Sackbohrung im Gehäusekörper geführt sein, die eine mit dem Hydraulikvorrat in Verbindung stehende Schnüffelventilanordnung aufnimmt und ihrerseits über einen weiteren Kanal mit dem Druckraum verbunden ist.

Es lassen sich daher bei der erfundungsgemäss ausgestalteten Membranpumpe betriebssichere, verdrängungsintensive Kunststoffmembraneneinsätzen und gleichzeitig Förderdrücke von bis zu beispielsweise 1200 bar bei einer Membranlebensdauer bis über 20000 Betriebsstunden erzielen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in:

Fig. 1 schematisch im Querschnitt die Membranpumpe gemäss der Erfindung;

Fig. 2 vergrössert im Schnitt das Detail A der Membranpumpe gemäss Fig. 1 und

Fig. 3 eine abgewandelte Ausführungsform in einer der Fig. 2 ähnlichen Detaildarstellung.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, weist die dargestellte Membranpumpe ein Pumpengehäuse in Form eines durch einen Pumpendeckel 1 stirnseitig verschlossenen Gehäusekörpers 2 auf, in dem als hydraulischer Membranantrieb ein oszillierender Verdrängerkolben 3 arbeitet. Dieser ist in einer axialen Bohrung 4 des Gehäusekörpers 2 mechanisch hin- und herverschiebbar und durch eine Dichtungspackung 5 gegenüber einem Hydraulikvorrat 6 abgedichtet.

Der Pumpendeckel 1 ist durch Schrauben 7 stirnseitig am Gehäusekörper 2 lösbar festgelegt, wobei in den einander zugekehrten Stirnflächen des Pumpendeckels 1 und des Gehäusekörpers 2 durch entsprechend grosse, durchmessergleiche konkave Ausnehmungen ein Förderraum 8 sowie ein mit Hydraulikflüssigkeit gefüllter Druckraum 9 gebildet ist. Der Druckraum 9, der an seinem Boden mittig in die den Verdrängerkolben 3 verschiebbar führende Bohrung 4 des Gehäusekörpers 2 mündet, ist vom Förderraum 8 durch eine Kunststoffmembran 10 getrennt, die beim dargestellten Ausführungsbeispiel aus einer einzigen Membran besteht, jedoch auch aus mehreren, sandwichartig übereinandergelegten Membranen gebildet sein kann und in jedem Fall in der nachstehend beschriebenen Weise fest zwischen Pumpendeckel 1 und Gehäusekörper 2 eingespannt ist.

Der Pumpendeckel 1 weist ein federbelastetes Einlassventil 11 sowie ein federbelastetes Auslassventil 12 auf, wobei diese Ventile 11, 12 derart über einen Einlasskanal 13 bzw. einen Auslasskanal 14 mit dem Förderraum 8 in Verbindung stehen, dass das Fördermedium beim nach rechts gemäss Fig. 1 erfolgenden Saughub der Membran 10 in Richtung des Pfeils A über das Einlassventil 11 und den Einlasskanal 13 in den Förderraum 8 angesaugt und beim nach links gemäss Fig. 1 erfolgenden Druckhub der Membran 10 über den Auslasskanal 14 und das Auslassventil 12 in Richtung des Pfeils B dosiert aus dem Förderraum 8 herausgedrückt wird.

Um beim Membrandruckhub eine Überlastung der Membran 10 sowie der gesamten Membranpumpe zu verhindern, ist im Gehäusekörper 2 ein dem Überdruckschutz dienendes Überströmventil 15 vorgesehen, das eine bodenseitig in einer Sackbohrung 16 des Gehäusekörpers 2 angeordnete, in der dargestellten Weise durch eine einstellbare Feder 17 belastete Ventilkugel 15' aufweist, wobei die Sackbohrung 16 durch einen Kanal 18 mit dem Hydraulikvorrat 6 sowie durch einen Kanal 19 mit dem Druckraum 9 verbunden ist. Wie ersichtlich, wird aufgrund dieser Anordnung und Ausbildung des Überströmventils 15 der Druckraum 9 dann über die Kanäle 19, 18 mit dem Hydraulikvorrat 6 verbunden und druckentlastet, wenn während des Druckhubes der Membran 10 ein unzulässig hoher Druck im Druckraum 9 aufgebaut werden sollte.

In entsprechender Weise ist in einer weiteren Sackbohrung 20 des Gehäusekörpers 2 ein Schnüffelventil 21 aufgenommen, das zum Zweck des Unterdruckschutzes bei der druckraumseitigen Anlage der Membran 10 während des Membransaughubes die Verbindung des Druckraumes 9 zum Hydraulikvorrat 6 freigibt. Zu diesem Zweck ist die Sackbohrung 20 über einen Kanal 22 mit dem Druckraum 9 sowie über einen Kanal 23 mit dem Hydraulikvorrat 6 verbunden, wobei das Schnüffelventil 21 in der dargestellten Weise eine federbelastete, unterseitig dem Boden eines Einsatzkörpers 24 anliegende Ventilkugel 25 aufweist, die bei Erreichen eines bestimmten voreingestellten Unterdrucks abhebt und demgemäß über die Kanäle 22, 23 die Verbindung des Druckraums 9 mit dem Hydraulikvorrat 6 herstellt.

Gleichzeitig dient dieses Schnüffelventil 21 auch der Entlüftung des Druckraumes 9, d.h. der Entgasung der im Druckraum 9 befindlichen Hydraulikflüssigkeit. Zu diesem Zweck ist der Kanal 22 im Gehäusekörper 2 ansteigend verlaufend ausgebildet, und zwar derart, dass sein geodätisch tiefer liegendes Ende (linkes Kanalende in Fig. 1) mit der geodätisch höchsten Stelle des Druckraums 9 und sein geodätisch höher liegendes Ende (rechtes Kanalende in Fig. 1) mit der Sackbohrung 20 verbunden ist, so dass stets selbsttätig eine funktionssichere Entgasung der Hydraulikflüssigkeit bzw. Entlüftung des Druckraums 9 erreicht ist.

Wie aus Fig. 1 und besonders deutlich aus Fig. 2 ersichtlich, ist die Membran 10 mit einer durch einen Umfangsrund gebildeten Einspannfläche 26 fest zwischen denjenigen Teilen der einander zugekehrten Stirnflächen von Gehäusekörper 2 und Pumpendeckel 1 eingespannt, die an den Förderraum 8 und den Druckraum 9 angrenzen, wobei diese Membraneinspannfläche 26 in eine in der Stirnfläche des Gehäusekörpers 2 gebildete ringförmige Ausnehmung 27 eingelegt ist. Radial außerhalb dieser Membraneinspannfläche 26 ist in der Stirnfläche des Gehäusekörpers 2 ein umlaufender Druckausgleichsraum 28 vorgesehen, der die Form einer Ringnut aufweist und beim dargestellten Ausführungsbeispiel über einen einzigen, im Gehäusekörper 2 gebildeten Verbindungskanal 29 mit der das Schnüffelventil 21 aufnehmenden Sackbohrung 20 – und damit über den Kanal 22 mit dem Druckraum 9 – in Verbindung steht. Damit ist gewährleistet, dass sowohl radial außerhalb als auch radial innerhalb der Membraneinspannfläche 26, d.h. also sowohl im Druckraum 9 als auch im Druckausgleichsraum 28, stets der gleiche Druck herrscht und somit die Membraneinspannfläche 26 druckentlastet ist.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, ist der Verbindungskanal 29 – genau wie der Kanal 22 – ebenfalls ansteigend verlaufend im Gehäusekörper 2 ausgebildet und derart angelegt, dass er von der geodätisch höchsten Stelle des Druckausgleichsraumes 28 zur geodätisch höchsten Stelle des Druckraumes 9 – nämlich über die Sackbohrung 20 und den Kanal 22 – führt, so dass auch dadurch für eine sichere Entgasung des Druckausgleichsraumes 28 gesorgt ist.

Die Abdichtung des Druckraums 9 bzw. des Druckausgleichsraums 28 nach aussen erfolgt über eine gesonderte Ringdichtung 30, die radial ausserhalb des Druckausgleichsraums 28 in eine Ringnut 31 in der Stirnfläche des Gehäusekörpers 2 eingelegt ist.

Bei der abgewandelten Ausführungsform gemäss Fig. 3 weist die Membran 10 an ihrer Einspannfläche 26 zusätzlich einen äusseren Rand 26' auf, der eine beträchtlich geringere Dicke als der Membranhauptkörper besitzt, wobei die Dicke dieses äusseren Einspannrandes 26' bevorzugt etwa 5–20% der Dicke des Membranhauptkörpers beträgt. Ausserdem soll die Breite des äusseren Einspannrandes 26' wenigstens dem 10fachen seiner Dicke entsprechen.

Mit einer derartigen Ausgestaltung der Membraneinspannfläche 26 einschliesslich verdünntem äusserem Einspannrand 26' wird der Vorteil einer noch grösseren Abdicht- und auch Einspannsicherheit erreicht. Es kann nämlich, speziell auch im Betriebsstillstand der Membranpumpe, der Störfall eintreten, dass der Druck im Förderraum 8 grösser wird als im Druckraum 9, beispielsweise wenn das Auslassventil 12 klemmt oder wenn dessen Feder bricht usw. In solch einem Störfall wird dann die Membran 10 – ähnlich ihrer Bewegung beim Saughub – ausgelenkt und an die konkave Abstützfläche des Druckraums 9 gedrückt, wobei der durch die übliche Einspannfläche 26 gebildete Einspannrand der Membran 10 über Gebühr beansprucht wird. Dies ergibt sich deswegen, weil der in diesem Augenblick im Förderraum 8 herrschende Druck die förderseitige Membranfläche beaufschlagt, gleichzeitig jedoch nicht durch einen entsprechenden Druck im Druckraum 9 kompensiert ist. Das hat zur Folge, dass die derart beaufschlagte Membran 10 an ihrer üblichen Einspannfläche 26 förderseitig geringfügig verformt wird, so dass durch den somit entstehenden Spalt Fördermedium vom Förderraum 8 in den Druckraum 9 kriechen könnte.

Derartiges wird jedoch wirksam durch den zusätzlich zur üblichen Einspannfläche 26 vorgesehenen, verdünnt ausgebildeten äusseren Membraneinspannrand 26' verhindert, da dieser aufgrund seiner geringen Dicke – in Verbindung mit einer bestimmten Mindestbreite – gleichsam einen Klebeffekt ausübt, weil das dünne Membranmaterial an den durch die übliche Oberflächenrauhigkeit bedingten kleinen Vorsprüngen bzw. Erhebungen der metallischen Dichtflächen von Pumpendeckel 1 und Gehäusekörper 2 anhaftet und somit an einer unerwünschten Wander- bzw. Fliessbewegung gehindert wird. Somit kann auch im genannten Störfall am äusseren Membraneinspannrand 26' vorbei keinerlei Fördermedium vom Förderraum 8 in den Druckraum 9 eindringen.

Patentansprüche

1. Membranpumpe mit wenigstens einer Membran (10), die einen Förderraum (8) von einem mit

5 Hydraulikflüssigkeit gefüllten Druckraum (9) trennt und mit einer durch ihren Umfangsrand gebildeten Einspannfläche (26) fest zwischen einem Gehäusekörper (2) sowie einem Pumpendeckel (1) eingespannt ist, mit einem hydraulischen Membranantrieb in Form eines oszillierenden Verdrängerkolbens (3), der im Gehäusekörper (2) zwischen dem Druckraum (9) und einem Hydraulikvorrat (6) verschieblich ist, und mit einer zwischen Pumpendeckel (1) und Gehäusekörper (2) angeordneten Ringdichtung (30), die den Druckraum (9) nach aussen abdichtet, dadurch gekennzeichnet, dass radial ausserhalb der Membraneinspannfläche (26, 26') ein umlaufender Druckausgleichsraum (28) in Form einer Ringnut vorgesehen ist, der über wenigstens einen Verbindungskanal (29) mit dem Druckraum (9) in Verbindung steht, und dass die zwischen Pumpendeckel (1) und Gehäusekörper (2) angeordnete Ringdichtung (30) radial ausserhalb des Druckausgleichsraums (28) vorgesehen ist.

10 2. Membranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die als Druckausgleichsraum (28) dienende Ringnut in der Stirnfläche des Gehäusekörpers (2) vorgesehen und wenigstens an einer Stelle über den ebenfalls im Gehäusekörper (2) verlaufenden Verbindungskanal (29) mit dem Druckraum (9) verbunden ist.

15 3. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungskanal (29) von der geodätisch höchsten Stelle des Druckausgleichsraums (28) zu der geodätisch höchsten Stelle des Druckraums (9, 22, 20) geführt ist.

20 4. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (10) am äusseren Rand (26') ihrer Einspannfläche (26) eine beträchtlich geringere Dicke als im Bereich ihres Hauptkörpers aufweist.

25 5. Membranpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke des verdünnt ausgebildeten Membraneinspannrandes (26') etwa 5–20% der Dicke des Hauptkörpers der Membran (10) beträgt.

30 6. Membranpumpe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des äusseren Einspannrandes (26') der Membran (10) wenigstens dem 10fachen seiner Dicke entspricht.

Claims

35 1. A diaphragm pump including at least one diaphragm (10), which separates an output chamber (8) from a pressure chamber (9) filled with hydraulic fluid and is clamped firmly between a housing body (2) and a pump cover (1) by means of a clamping surface (26) formed by its peripheral edge, a hydraulic diaphragm drive in the form of an oscillating displacement piston (3) which can be moved in the housing body (2) between the pressure chamber (9) and a hydraulic reservoir (6), and an annular seal (30) fitted between the pump cover (1) and the housing body (2) which seals off the pressure chamber (9) towards the outside, characterised in that there is provided

radially outwardly of the diaphragm clamping surface (26, 26') a surrounding pressure equalisation chamber (28) in the form of an annular groove, which chamber is connected to the pressure chamber (9) by at least one connecting duct (29), and that the annular seal (30) fitted between the pump cover (1) and the housing body (2) is provided radially outwardly of the pressure equalisation chamber (28).

2. A diaphragm pump according to claim 1, characterised in that the annular groove serving as the pressure equalisation chamber (28) is provided in a face of the housing body (2) and is connected at at least one position to the pressure chamber (9) by the connecting duct (29) which is also provided in the housing body (2).

3. A diaphragm pump according to claim 1 or 2, characterised in that the connecting duct (29) extends from the geodisically highest point of the pressure equalisation chamber (28) to the geodisically highest point of the pressure chamber (9, 22, 20).

4. A diaphragm pump according to one of claims 1 to 3, characterised in that the diaphragm (10) exhibits at the outer edge (26') of its clamping surface (26) an appreciably lesser thickness than in the vicinity of its main body.

5. A diaphragm pump according to claim 4, characterised in that the thickness of the attenuated diaphragm clamping edge (26') amounts to approximately 5–20% of the thickness of the main body of the diaphragm (10).

6. A diaphragm pump according to claim 4 or 5, characterised in that the width of the outer clamping edge (26') of the diaphragm (10) is at least ten times its thickness.

Revendications

1. Pompe à membrane, comportant au moins une membrane (10) qui sépare une chambre de refoulement (8) d'une chambre de compression (9) remplie d'un fluide hydraulique et dont la fixation entre un corps (2) et un couvercle de pompe (1) est assurée sur une face (26) formée par son

rebord périphérique, un système d'actionnement hydraulique de la membrane représenté par un piston de déplacement oscillant (3), dont le mouvement s'effectue dans le corps (2) entre la chambre (9) et un réservoir d'hydraulique (6), ainsi qu'un joint torique (30), prévu entre le couvercle (1) et le corps (2) et assurant l'étanchéité de la chambre de compression (9) par rapport à l'atmosphère, caractérisée en ce que la partie radiale externe à la face de fixation (26, 26') de la membrane comporte une chambre de compensation de pression (28) périphérique, représentée par une rainure annulaire et reliée par un conduit de raccordement au moins (29) à la chambre de compression (9), et en ce que le joint torique (30), prévu entre le corps (2) et le couvercle de pompe (1), se situe dans la partie radiale externe à la chambre de compensation (28).

2. Pompe à membrane suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la rainure annulaire servant de chambre de compensation de pression (28) se situe dans la face frontale du corps (2) et présente un point de raccordement au moins à la chambre de compression (9), par l'intermédiaire du conduit (29) également prévu dans le corps (2).

3. Pompe à membrane selon une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que le conduit de raccordement (29) relie les points géodésiquement supérieurs de la chambre de compensation de pression (28) et de la chambre de compression (9, 22, 20).

4. Pompe à membrane selon une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la membrane (10) présente, sur le rebord externe (26') de sa face de fixation (26), une épaisseur beaucoup plus faible que celle de son corps.

5. Pompe à membrane suivant la revendication 4, caractérisée en ce que l'épaisseur du rebord aminci (26') représente environ 5 à 20% de celle du corps de la membrane (10).

6. Pompe à membrane selon une des revendications 4 et 5, caractérisée en ce que la largeur du rebord externe (26') de la membrane (10) est au moins égale au décuple de son épaisseur.

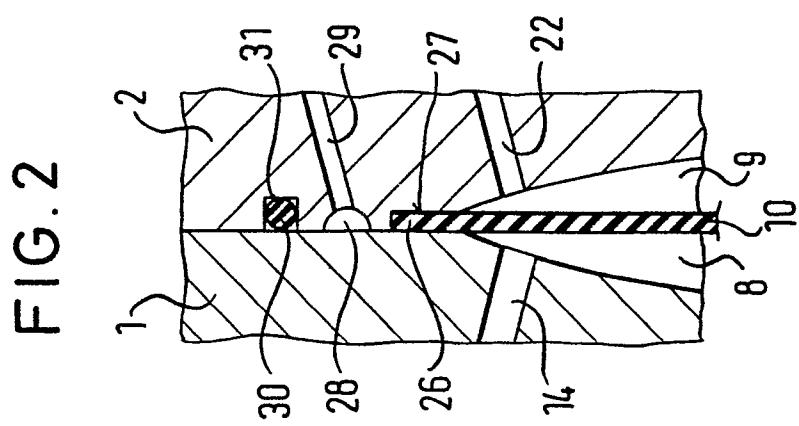
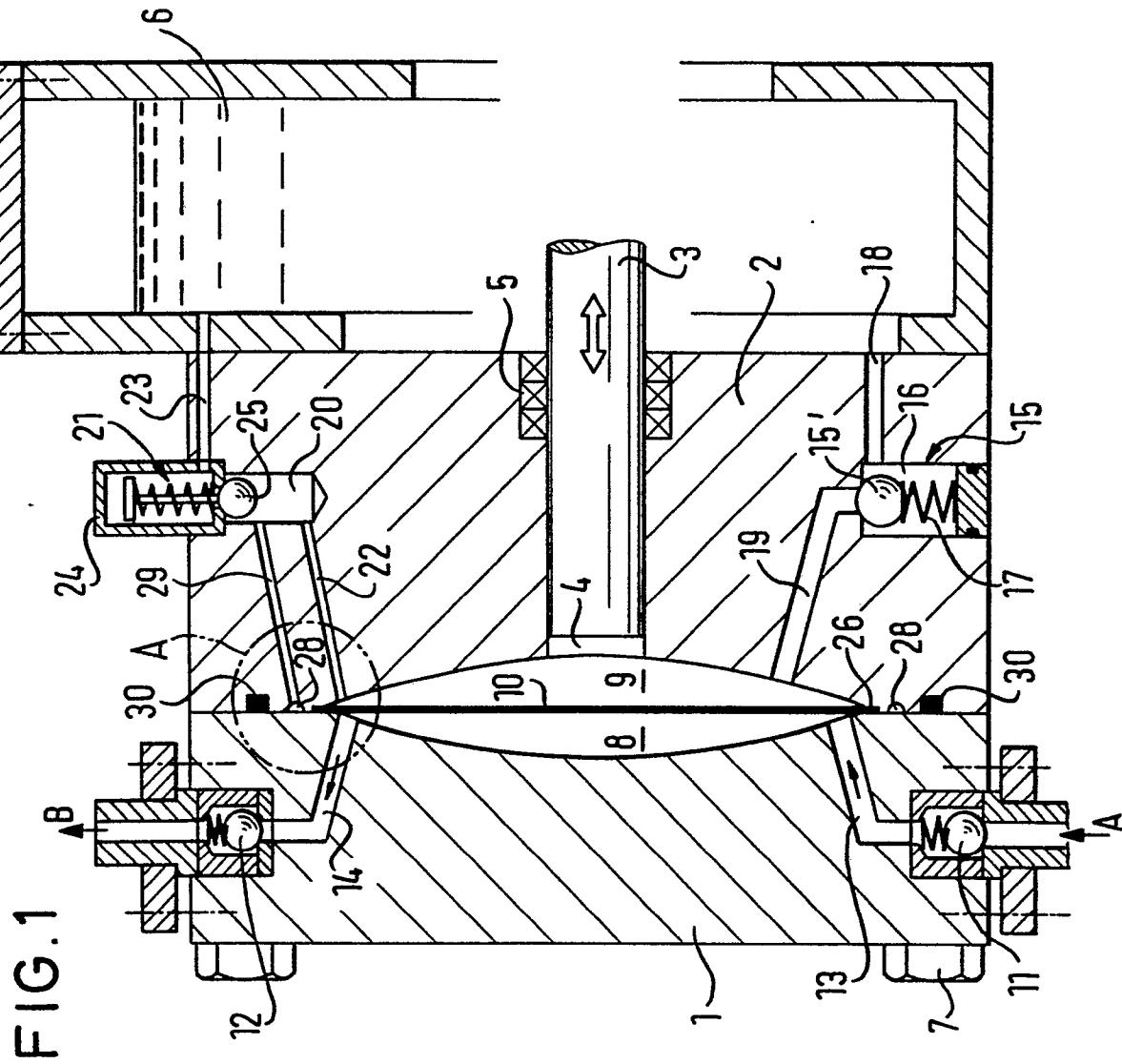


FIG.3

