

(19)



(11)

EP 2 918 835 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
29.04.2020 Patentblatt 2020/18

(51) Int Cl.:
F04B 39/08 ^(2006.01) **F04B 43/00** ^(2006.01)
F04B 43/02 ^(2006.01) **F04B 45/04** ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
29.03.2017 Patentblatt 2017/13

(21) Anmeldenummer: **15151943.6**

(22) Anmeldetag: **21.01.2015**

(54) **Membranpumpe**

Diaphragm pump

Pompe à membrane

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

(30) Priorität: **13.03.2014 DE 102014103459**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.2015 Patentblatt 2015/38

(73) Patentinhaber: **PFEIFFER VACUUM GMBH
35614 Asslar (DE)**

(72) Erfinder:
• **Burggraf, Thorsten
65594 Runkel (DE)**
• **Wissner, Jürgen
35466 Rabenau (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 354 546 WO-A1-02/23043
DE-A1-102010 019 057 DE-U1- 29 723 455**

- **FINK D: "MEMBRANDOSIERER MIT
ZWANGSGESTEUERTER VENTILTECHNIK",
WAGEN UND DOSIEREN,
VERLAGSGESELLSCHAFT KEPLER, MAINZ,
DE, Bd. 29, Nr. 1, 1. Februar 1998 (1998-02-01),
Seiten 14-19, XP000779790, ISSN: 0342-5916**

EP 2 918 835 B2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Membranvakuumpumpe, mit einem über eine Membran beaufschlagbaren Schöpfraum und einem Einlassventil sowie einem Auslassventil, über die ein Medium in einer Saugphase in den Schöpfraum gesaugt und in einer Kompressionsphase aus dem Schöpfraum ausgestoßen wird, wobei das Einlassventil, das Auslassventil und die Membran in einem einzelnen zusammenhängenden Bauteil integriert sind,

[0002] Bei einer derartigen Membranpumpe ist der Schöpfraum durch die Membran zum Antrieb hin hermetisch abgedichtet, so dass weder das geförderte Medium durch Öl verunreinigt werden kann noch aggressive Medien die Mechanik angreifen können. Membranpumpen sind deshalb trockene Verdrängerpumpen. Über die Membran wird der Schöpfraum so beaufschlagt, dass in einer Saugphase das betreffende Medium durch das Einlassventil hindurch in den Schöpfraum gesaugt und in einer Kompressionsphase über das Auslassventil wieder aus dem Schöpfraum ausgestoßen wird. Am oberen Umkehrpunkt der Membran verbleibt ein Totvolumen, dessen Inhalt nicht ausgestoßen wird. Während des darauffolgenden Saughubes expandiert dieses Volumen erneut und füllt den Arbeitsraum teilweise auf, wodurch der erreichbare Enddruck begrenzt wird.

[0003] Mit einer Verdränger-Vakuumpumpe kann kein Verdichtungsverhältnis erzielt werden, das höher ist als das Verhältnis zwischen dem maximalen Arbeitsvolumen und dem Totvolumen. Das Saugvermögen einer solchen Membranpumpe ist eine Funktion der Größe des Schöpfraums, der Drehzahl sowie des Totvolumens. Insbesondere im Ansaugdruckbereich von 1 bis 10 mbar sind die bisher bekannten Membranpumpen den sogenannten Scroll-Pumpen, die ebenfalls zur Gattung der Verdränger-Vakuumpumpen gehören, deutlich unterlegen.

[0004] Aus DE 297 23 455 U1 ist eine Membranpumpe der eingangs genannten Art bekannt.

[0005] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Membranpumpe der eingangs genannten Art anzugeben, mit der bei möglichst einfach gehaltenem Aufbau ein niedrigerer Enddruck erzielbar ist, der Wartungsaufwand minimiert wird sowie die Herstellungskosten gesenkt werden. Zudem soll insbesondere auch das Saugvermögen der Pumpe erhöht werden.

[0006] Diese Aufgabe wird mit einer Membranvakuumpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Alternativ oder zusätzlich kann der das Einlassventil umfassende Abschnitt und/oder der das Auslassventil umfassende Abschnitt des zusammenhängenden Bauteils jeweils über einen Aktor zwangsgesteuert sein.

[0008] Nachdem mit dem Einlassventil, dem Auslassventil und der Membran alle zu bewegenden Teile in einem einzelnen zusammenhängenden Bauteil integriert sind, ergibt sich ein wesentlich einfacherer Aufbau, womit

entsprechend auch der Wartungsaufwand reduziert wird und die Herstellungskosten gesenkt werden. Zudem können hierdurch Rückströmungen über die Ventile reduziert werden, wodurch sich das Saugvermögen steigern lässt, was sich positiv auf das erreichbare Endvakuum der Membranpumpe auswirkt.

[0009] Das einzelne zusammenhängende Bauteil kann insgesamt als eine Membran ausgebildet sein, die einen dem Schöpfraum zugeordneten Membranabschnitt, der der Membran einer herkömmlichen Membranpumpe entspricht, und für jedes Ventil einen Membranabschnitt umfasst, der die Ventilmembran eines Membranventils bildet.

[0010] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Bewegung des Einlassventils und/oder des Auslassventils durch den Antrieb zwangsgesteuert ist. Dies stellt eine besonders wirksame Maßnahme zur Reduzierung von Rückströmungen dar.

[0011] Wie bereits erwähnt, kann der das Einlassventil umfassende Abschnitt und/oder der das Auslassventil umfassende Abschnitt des zusammenhängenden Bauteils jeweils über einen Aktor zwangsgesteuert sein.

[0012] Durch die Art und Weise der Steuerung, insbesondere durch die Wahl von Steuerzeiten und/oder - wenn Steuernocken vorgesehen sind - durch die Form der Steuernocken, können die Förderleistung und der Enddruck der Membranpumpe stark beeinflusst werden: So kann insbesondere mit dem Hub des Einlassventils der Querschnitt eines Ansaugkanals gezielt verändert werden, was sich direkt auf das Saugvermögen der Membranpumpe auswirkt. Je später das Auslassventil öffnet, desto höher ist die Kompression im Schöpfraum. Eine höhere Kompression wiederum führt zu niedrigeren Drücken im Schöpfraum.

[0013] Erfindungsgemäß ist zumindest der die Membran umfassende Abschnitt des zusammenhängenden Bauteils über einen Kurbeltrieb beaufschlagbar.

[0014] Die Integration des Einlassventils und des Auslassventils in einem zudem die Membran umfassenden einzelnen zusammenhängenden Bauteil bringt insbesondere auch den Vorteil mit sich, dass die Ventilsteuerung in den Bereich des Kurbeltriebs der Membranpumpe verlagert werden kann, womit der Aufbau der Pumpe insgesamt vereinfacht werden kann.

[0015] So ist zumindest ein Aktor mit dem Kurbeltrieb der Membranpumpe gekoppelt oder von diesem umfasst.

[0016] Der Kurbeltrieb der Membranpumpe umfasst einen Pleuel, der zwischen einer Exzenterwelle und einem das zusammenhängende Bauteil beaufschlagenden Kolbenelement angeordnet ist.

[0017] Erfindungsgemäß ist der Pleuel über einen Kreuzkopf mit dem das zusammenhängende Bauteil beaufschlagenden Kolbenelement gekoppelt.

[0018] Ein derartiger Aufbau hat eine lineare Bewegung der Membran zur Folge und führt zu einem kleineren Totvolumen im Schöpfraum.

[0019] Grundsätzlich sind jedoch insbesondere auch

solche Ausführungen der Membranpumpe denkbar, bei denen zumindest ein Aktor einen elektrisch ansteuerbaren Erreger umfasst, beispielsweise einen Elektromagneten, ein Piezoelement oder dergleichen.

[0020] Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Membranpumpe ist der das Einlassventil umfassende Abschnitt und/oder der das Auslassventil umfassende Abschnitt des einzelnen zusammenhängenden Bauteils durch den jeweiligen Aktor entgegen einer Federkraft beaufschlagbar. Nach einer Betätigung durch einen jeweiligen Aktor kann das jeweilige Ventil dann automatisch durch die Federkraft zurückgestellt werden.

[0021] Ein jeweiliger Aktor kann insbesondere berührungslos ansteuerbar sein, beispielsweise über eine Lichtschranke, eine Magnetspule oder dergleichen.

[0022] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in dieser zeigen:

Fig. 1 : eine schematische Teildarstellung einer beispielhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Membranpumpe,

Fig. 2 : eine schematische Seitenansicht der Exzenterwelle und der Nocken des Kurbeltriebs der Membranpumpe gemäß Fig. 1 ,

Fig. 3 : eine Draufsicht des das Einlassventil, das Auslassventil und die Membran umfassenden einzelnen zusammenhängenden Bauteils der Membranpumpe gemäß Fig. 1 ,

Fig. 4 : eine schematische Teildarstellung einer weiteren beispielhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Membranpumpe,

Fig. 5 : eine schematische Darstellung eines Kolbentriebs für eine Membranpumpe ohne Kreuzkopf, und

Fig. 6 : eine schematische Darstellung eines Kolbentriebs für eine erfindungsgemäße Membranpumpe mit Kreuzkopf.

[0023] Fig. 1 zeigt in schematischer Teildarstellung eine beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Membranpumpe 10, bei der es sich insbesondere um eine Membranvakuumpumpe handeln kann.

[0024] Die Membranpumpe 10 umfasst einen über eine Membran 12 beaufschlagbaren Schöpfraum 14 und ein Einlassventil 16 sowie ein Auslassventil 18, über die ein Medium 20 in einer Saugphase in den Schöpfraum 14 gesaugt und in einer Kompressionsphase aus dem Schöpfraum 14 ausgestoßen wird.

[0025] Dabei sind, wie dargestellt, das Einlassventil 16, das Auslassventil 18 und die Membran 12 in einem einzelnen zusammenhängenden Bauteil 22 in Form einer gemeinsamen Membran integriert.

[0026] Der das Einlassventil 16 umfassende Abschnitt und der das Auslassventil 18 umfassende Abschnitt des Bauteils 22 ist jeweils über einen Aktor 24 zwangs-gesteuert.

[0027] Zumindest der die Membran 12 umfassende

Abschnitt des Bauteils 22 ist über einen Kurbeltrieb 26 beaufschlagbar. Die Aktoren 24 sind mit diesem Kurbeltrieb 26 gekoppelt.

[0028] Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel umfassen die Aktoren 24 jeweils einen Schwenkarm 28, der an einem Ende um eine Schwenkachse 30 drehbar gelagert ist und mit seinem anderen Ende an einem Nocken 32 (vgl. auch Fig. 2) des Kurbeltriebs 26 anliegt, sowie einen sich in vertikaler Richtung erstreckenden Stößel 34, der durch den Schwenkarm 28 beaufschlagbar und in vertikaler Richtung gegen den das Einlassventil 16 umfassenden Abschnitt bzw. den das Auslassventil 18 umfassenden Abschnitt des einzelnen zusammenhängenden Bauteils 22 pressbar ist.

[0029] Dabei ist im vorliegenden Fall sowohl der das Einlassventil 16 umfassende Abschnitt als auch der das Auslassventil 18 umfassende Abschnitt des Bauteils 22 durch den jeweiligen Aktor 24 jeweils entgegen der Kraft einer Druckfeder 36 beaufschlagbar. Nach einer jeweiligen Betätigung des Einlassventils 16 bzw. Auslassventils 18 durch den betreffenden Aktor 24 wird dieses Ventil durch die zugeordnete Druckfeder 36 wieder zurückgestellt.

[0030] Der Kurbeltrieb 26 umfasst einen Pleuel 38, der zwischen einer Exzenterwelle 40 und einem das einzelne zusammenhängende Bauteil 22 beaufschlagenden Kolbenelement 42 angeordnet ist.

[0031] Wie anhand der Fig. 1 zudem zu erkennen ist, ist die gemeinsame Membran 22 zwischen einem Kopfdeckel 44 und dem Gehäuse 46 der Membranpumpe 10 eingespannt.

[0032] Fig. 2 zeigt in schematischer Seitenansicht die mit dem Pleuel 38 (Fig. 1) gekoppelte Exzenterwelle 40 und die Nocken 32 des Kurbeltriebs 26, die in Bezug auf die Exzenterwelle 40 derart angeordnet und ausgebildet sind, dass die Ventile 16, 18 entsprechend dem durch die Bewegung des Pleuels 38 und somit durch die sich drehende Exzenterwelle 40 gesteuerten Pumprrhythmus gesteuert werden.

[0033] In der Fig. 3 ist in einer Draufsicht das das Einlassventil 16, das Auslassventil 18 und die Membran 12 umfassende Bauteil 22 der Membranpumpe 10 wiedergegeben. Wie Fig. 3 zeigt, umfasst das Bauteil 22 im Bereich der Ventile 16, 18 jeweils eine entsprechende Dichtfläche.

[0034] Fig. 4 zeigt in schematischer Teildarstellung eine weitere beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Membranpumpe 10, die sich von der in der Fig. 1 wiedergegebenen Ausführungsform im Wesentlichen dadurch unterscheidet, dass ein jeweiliger Aktor 24 im vorliegenden Fall einen um eine Achse 48 drehbar gelagerten zweiarmligen Hebel umfasst. Der Hebel liegt mit einem sich allgemein in vertikaler Richtung erstreckenden Abschnitt 24' an der Exzenterwelle 40 des Kurbeltriebs 26 an und ist am freien Ende eines sich allgemein horizontal erstreckenden Abschnitts 24'' mit einem sich allgemein vertikal nach oben erstreckenden Ansatz 24''' versehen. Über den Ansatz 24''' ist das Einlass-

ventil 16 bzw. das Auslassventil 18 entsprechend beaufschlagbar.

[0035] Im Übrigen besitzt diese Membranpumpe 10 zumindest im Wesentlichen wieder denselben Aufbau wie jene der Fig. 1, wobei einander entsprechenden Teilen gleiche Bezugszeichen zugeordnet sind.

[0036] Der Pleuel 38 (vgl. Fig. 1) des Kurbeltriebs 26 einer jeweiligen Membranpumpe 10 ist über einen Kreuzkopf 50 (vgl. Fig. 6) mit dem das Bauteil 22 beaufschlagenden Kolbenelement 42 gekoppelt.

[0037] Fig. 5 zeigt in schematischer Darstellung einen Kolbentrieb ohne Kreuzkopf. Dabei ist der Pleuel 38 über einen Kolbenbolzen 52 unmittelbar mit dem Kolbenelement 42 verbunden.

[0038] Demgegenüber ist in der Fig. 6 in schematischer Darstellung eine beispielhafte Ausführungsform eines Kolbentriebs mit Kreuzkopf 50 wiedergegeben. Hierbei ist der Pleuel 38 über einen Kreuzkopf 50 mit dem das einzelne zusammenhängende Bauteil 22 beaufschlagenden Kolbenelement 42 gekoppelt.

[0039] Die Kolbenstange 54 ist hier starr mit dem Boden des Kolbenelements 42 und einem Schwenklager 56 des Kreuzkopfes 50 verbunden. Das Schwenklager 56 ist an einem Gleitschuh 58 des Kreuzkopfes angeordnet, der entlang einer Gleitlagerwandung 60 verschiebbar ist. Bei einer derartigen Kreuzkopfanordnung ist das Kolbenelement 42 von Querkraften freigehalten.

[0040] In alternativen Ausgestaltungen können die Aktoren 24 jeweils auch einen Elektromagneten, ein Piezoelement oder einen anderen elektrisch ansteuerbaren Erreger umfassen.

[0041] Ein jeweiliger Aktor 24 kann beispielsweise über eine Lichtschranke, eine Magnetspule oder auf andere Art und Weise berührungslos insbesondere von einem Kurbeltrieb ansteuerbar sein.-.-.-.

Bezugszeichenliste

[0042]

10	Membranpumpe
12	Membran
14	Schöpfraum
16	Einlassventil
18	Auslassventil
20	Medium
22	einzelnes zusammenhängendes Bauteil
24	Aktor
24'	Hebelabschnitt
24"	Hebelabschnitt
24'''	Ansatz
26	Kurbeltrieb
28	Schwenkarm
30	Schwenkachse
32	Nocken
34	Stößel
36	Druckfeder
38	Pleuel

40	Exzenterwelle
42	Kolbenelement
44	Kopfdeckel
46	Gehäuse
5	48 Achse
	50 Kreuzkopf
	52 Kolbenbolzen
	54 Kolbenstange
	56 Schwenklager
10	58 Gleitschuh
	60 Gleitlagerwandung

Patentansprüche

1. Membranvakuumpumpe (10) mit einem über eine Membran (12) beaufschlagbaren Schöpfraum (14) und einem Einlassventil (16) sowie einem Auslassventil (18), über die ein Medium (20) in einer Saugphase in den Schöpfraum (14) gesaugt und in einer Kompressionsphase aus dem Schöpfraum (14) ausgestoßen wird, wobei das Einlassventil (16), das Auslassventil (18) und die Membran (12) in einem einzelnen zusammenhängenden Bauteil (22) integriert sind,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerung des Einlassventils (16) und/oder des Auslassventils (18) von einem Antrieb (26) der Membran (12) abgeleitet ist, wobei zumindest der die Membran (12) umfassende Abschnitt des einzelnen zusammenhängenden Bauteils (22) über einen Kurbeltrieb (26) beaufschlagbar ist, wobei der Kurbeltrieb (26) einen Pleuel (38) umfasst, der zwischen einer Exzenterwelle (40) und einem das einzelne zusammenhängende Bauteil (22) beaufschlagenden Kolbenelement (42) angeordnet ist, wobei der Pleuel (38) über einen Kreuzkopf (50) mit dem das einzelne zusammenhängende Bauteil (22) beaufschlagenden Kolbenelement (42) gekoppelt ist.
2. Membranpumpe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung des Einlassventils (16) und/oder des Auslassventils (18) durch den Antrieb (26) zwangsgesteuert ist.
3. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der das Einlassventil (16) umfassende Abschnitt und/oder der das Auslassventil (18) umfassende Abschnitt des einzelnen zusammenhängenden Bauteils (22) jeweils über einen Aktor (24) zwangsgesteuert ist.
4. Membranpumpe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Aktor (24) mit dem Kurbeltrieb (26) bzw. Linearantrieb gekoppelt oder von diesem umfasst ist.

5. Membranpumpe nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Aktor (24) einen elektrisch ansteuerbaren Erreger umfasst, insbesondere einen Elektromagneten oder ein Piezoelement.
6. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der das Einlassventil (16) umfassende Abschnitt und/oder der das Auslassventil (18) umfassende Abschnitt des einzelnen zusammenhängenden Bauteils (22) durch den jeweiligen Aktor (24) entgegen einer Federkraft beaufschlagbar ist.
7. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein jeweiliger Aktor (24) berührungslos ansteuerbar ist, insbesondere über eine Lichtschranke oder eine Magnetspule.

Claims

1. A diaphragm vacuum pump (10) comprising a suction chamber (14) which can be acted on via a diaphragm (12); an inlet valve (16) and an outlet valve (18), via which valves a medium (20) is sucked into the suction chamber (14) in a suction phase and is expelled from the suction chamber (14) in a compression phase, wherein the inlet valve (16), the outlet valve (18) and the diaphragm (12) are integrated in a single contiguous component (22), **characterized in that** a control of the inlet valve (16) and/or of the outlet valve (18) is derived from a drive (26) of the diaphragm (12), with at least the section of the single contiguous component (22) comprising the diaphragm (12) being able to be acted on via a crank drive (26), with the crank drive (26) comprising a connecting rod (38) which is arranged between an eccentric shaft (40) and a piston element (42) which acts on the single contiguous component (22), and with the connecting rod (38) being coupled via a crosshead (50) to the piston element (42) which acts on the single contiguous component (22).
2. A diaphragm pump in accordance with claim 1, **characterized in that** the movement of the inlet valve (16) and/or of the outlet valve (18) is compulsorily controlled by the drive (26).
3. A diaphragm pump in accordance with claim 1 or claim 2, **characterized in that** the section comprising the inlet valve (16) and/or the section of the single contiguous component (22) comprising the outlet valve (18) is/are respectively compulsorily controlled via an actuator (24).

4. A diaphragm pump in accordance with claim 1, **characterized in that** at least one actuator (24) is coupled to the crank drive (26) or linear drive or is comprised thereby.
5. A diaphragm pump in accordance with claim 3 or claim 4, **characterized in that** at least one actuator (24) comprises an electrically controllable exciter, in particular an electromagnet or a piezo element.
6. A diaphragm pump in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the section comprising the inlet valve (16) and/or the section of the single contiguous component (22) comprising the outlet valve (18) can be acted on by the respective actuator (24) against a spring force.
7. A diaphragm pump in accordance with any one of the claims 3 to 6, **characterized in that** a respective actuator (24) can be controlled in a contactless manner, in particular via a light barrier or a magnetic coil.

Revendications

1. Pompe à vide à membrane (10) comportant une chambre d'aspiration (14) susceptible d'être sollicitée via une membrane (12), et une soupape d'entrée (16) ainsi qu'une soupape de sortie (18), par lesquelles un fluide (20) est aspiré dans la chambre d'aspiration (14) pendant une phase d'aspiration et il est éjecté hors de la chambre d'aspiration (14) pendant une phase de compression, la soupape d'entrée (16), la soupape de sortie (18) et la membrane (12) étant intégrées dans un unique composant cohérent (22), **caractérisée en ce qu'une** commande de la soupape d'entrée (16) et/ou de la soupape de sortie (18) est dérivée d'un entraînement (26) de la membrane (12), au moins la portion comprenant la membrane (12) de l'unique composant cohérent (22) est susceptible d'être sollicitée par un entraînement à manivelle (26) l'entraînement à manivelle (26) comprend une bielle (38) qui est agencée entre un arbre excentrique (40) et un élément formant piston (42) sollicitant l'unique composant cohérent (22), et la bielle (38) est couplée à l'élément formant piston (42) sollicitant l'unique composant cohérent (22), au moyen d'une tête en croix (50).
2. Pompe à vide à membrane selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le mouvement de la soupape d'entrée (16) et/ou de la soupape de sortie (18) est commandé à force par l'entraînement (26).

3. Pompe à vide à membrane selon la revendication 1 ou 2,
caractérisée en ce que
la portion comprenant la soupape d'entrée (16) et/ou la portion comprenant la soupape de sortie (18) de l'unique composant cohérent (22) est commandée à force par un actionneur respectif (24). 5
4. Pompe à vide à membrane selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** 10
au moins un actionneur (24) est couplé à l'entraînement à manivelle (26) ou à l'entraînement linéaire, ou bien il est inclus dans celui-ci.
5. Pompe à vide à membrane selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** 15
au moins un actionneur (24) comprend un excitateur pilotable par voie électrique, en particulier un électroaimant ou un élément piézoélectrique. 20
6. Pompe à vide à membrane selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** 25
la portion comprenant la soupape d'entrée (16) et/ou la portion comprenant la soupape de sortie (18) de l'unique composant cohérent (22) est susceptible d'être sollicitée par l'actionneur respectif (24) à l'encontre d'une force élastique. 30
7. Pompe à vide à membrane selon l'une des revendications 3 à 6, **caractérisée en ce que** 35
un actionneur respectif (24) est pilotable sans contact physique, en particulier par une barrière lumineuse ou par une bobine magnétique. 40

40

45

50

55

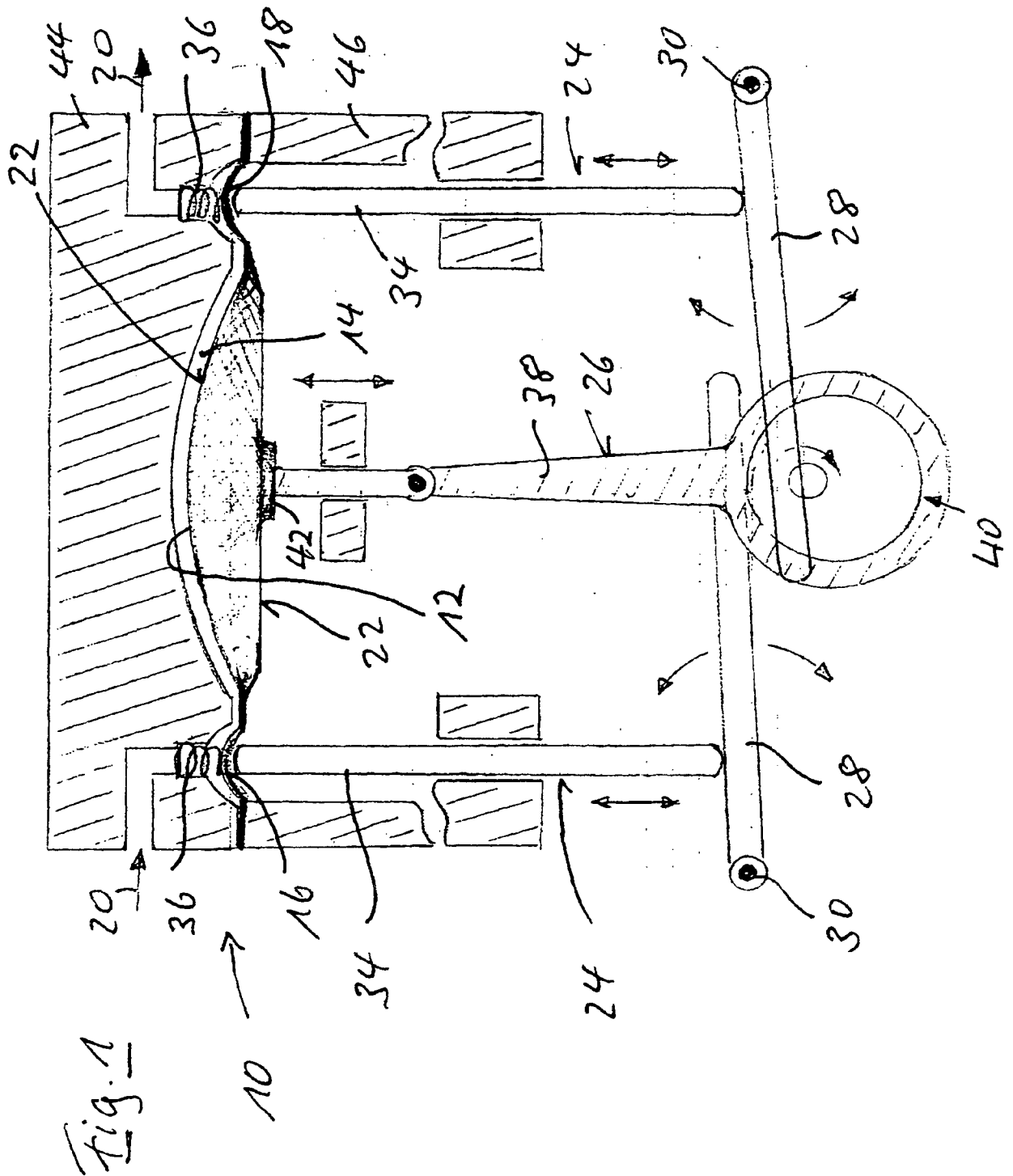


Fig. 2

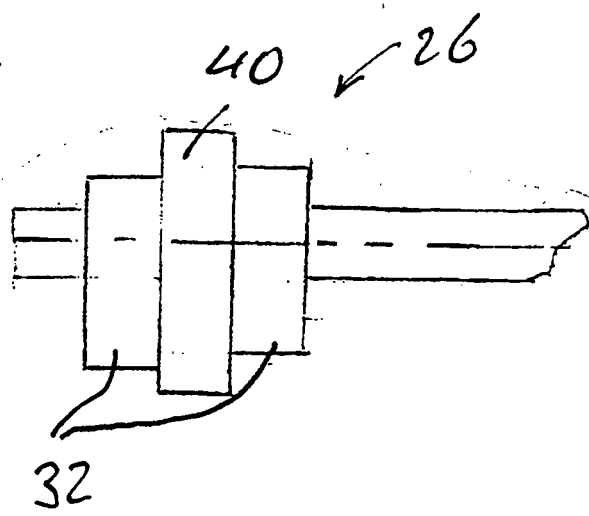
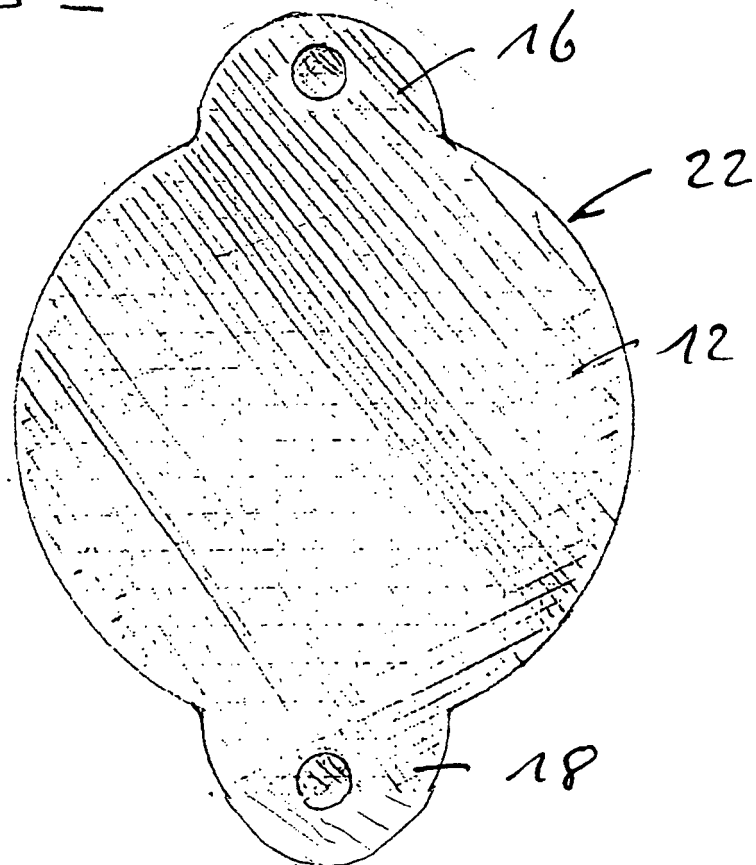


Fig. 3



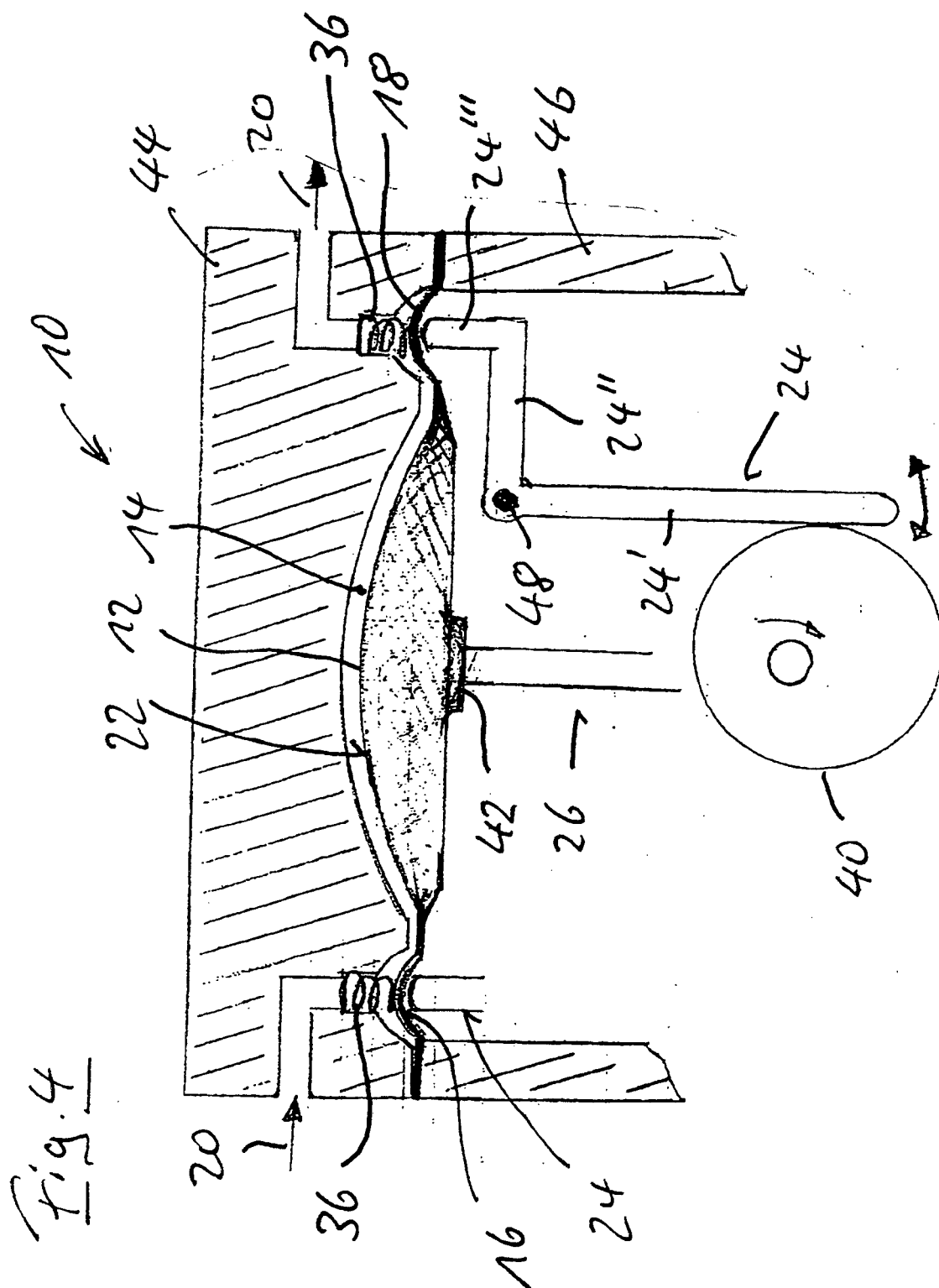


Fig. 5

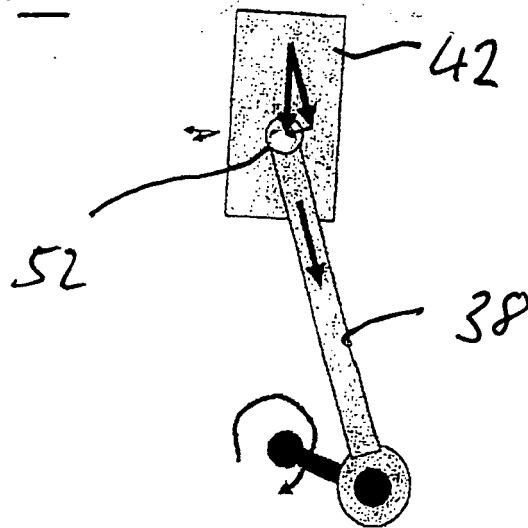
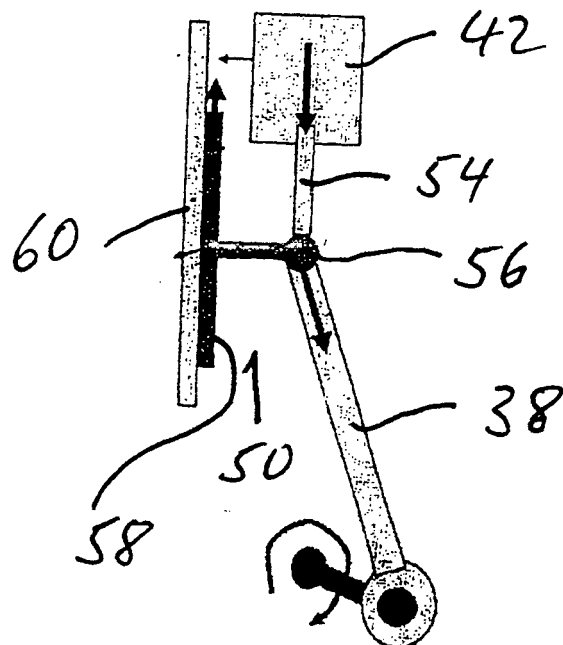


Fig. 6



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 29723455 U1 [0004]