



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
13.07.94 Patentblatt 94/28

⑤① Int. Cl.⁵ : **F04B 43/06, F01L 25/08**

②① Anmeldenummer : **91115450.8**

②② Anmeldetag : **12.09.91**

⑤④ **Doppel-Membranpumpe.**

③⑩ Priorität : **08.10.90 DE 4031872**
27.02.91 DE 4106180

⑦③ Patentinhaber : **ALMATEC Technische Innovationen GmbH**
Sedanstrasse 92-94
W-4100 Duisburg (DE)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
15.04.92 Patentblatt 92/16

⑦② Erfinder : **Budde, Dirk**
Starenplatz 12
W-4018 Langenfeld (DE)

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung :
13.07.94 Patentblatt 94/28

⑦④ Vertreter : **König, Reimar, Dr.-Ing. et al**
Patentanwälte Dr.-Ing. Reimar König
Dipl.-Ing. Klaus Bergen
Wilhelm-Tell-Strasse 14
Postfach 260254
D-40095 Düsseldorf (DE)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DK ES FR GB IT LI NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
WO-A-89/10485
DE-A- 3 310 131
FR-A- 2 553 149
GB-A- 2 003 976
US-A- 4 509 402
US-A- 4 889 035

EP 0 480 192 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Doppel-Membranpumpe mit durch eine Koppelstange miteinander verbundenen, zwei Membrankammern teilenden Membranen, einem in Abhängigkeit von den Membranen verschiebbaren Steuerschieber sowie einem von der Membranbewegung abhängigen Betätigungselement.

Eine derartige Doppelmembranpumpe ist in der deutschen Offenlegungsschrift 33 10 131 beschrieben. Bei dieser Doppelmembranpumpe besteht das Betätigungselement aus einer axial verschiebbaren, aus dem Steuerschiebegehäuse herausragenden, koaxial im Steuerschieber angeordneten Betätigungsstange. Diese Betätigungsstange wirkt in beiden Richtungen über eine Druckfeder auf den Steuerschieber, der durch federbeaufschlagte Rastkugeln in seinen Endstellungen so lange festgehalten wird, bis die Kraft der koaxial auf der Betätigungsstange angeordneten Feder die Rastkraft übersteigt. Danach schnell der Steuerschieber, durch Federkraft getrieben in die entgegengesetzte Steuerstellung und bewirkt das Umsteuern der Membranbewegung. Auf diese Weise wird der Steuerschieber zwischen zwei stabilen Endstellungen hin- und herbewegt.

Da die Bewegung des Steuerschiebers mechanisch von den starr über eine Koppelstange miteinander verbundenen Membranen gesteuert wird und im Wege einer Ausnutzung von potentieller Federenergie eine Schnappvorrichtung den Steuerschieber zwischen seinen beiden Endstellungen hin- und herbewegt, ergibt sich als Nachteil, daß der Steuerschieber bei sehr geringer Pumpenleistung zum Hängenbleiben in einer Zwischenstellung neigt und bei sehr hoher Pumpenleistung infolge Flatterns im Federmechanismus keine genaue Ventilsteuerung möglich ist. Des weiteren sind eine Vielzahl bewegter Einzelteile erforderlich, die aufeinander gleiten und daher eine entsprechende Schmierung erfordern. Die Feder auf der Betätigungsstange ist hoch belastet und muß in der Regel aus Edelstahl bestehen. Dennoch besitzt sie eine begrenzte Standzeit, so daß ein verhältnismäßig hoher Reparaturaufwand gegeben ist. Darüber hinaus ist auch der Montageaufwand verhältnismäßig hoch.

Diesen Nachteilen soll - gemäß der deutschen Offenlegungsschrift 33 10 131 - dadurch abgeholfen werden, daß die den Steuerschieber über die Feder direkt beaufschlagende Betätigungsstange durch ein Pilotventil ersetzt wird, das durch die Membranbewegung gesteuert, den als Kolben ausgebildeten Steuerschieber mit Druckmittel abwechselnd beaufschlagt, so daß für das Betätigen des Pilotventils nur geringe Kräfte erforderlich sind, während der Steuerschieber selber mittels des Druckmittels verschoben wird.

Dieser Ausführung haftet als Nachteil an, daß eine Vielzahl von Dichtflächen mit entsprechender Reibung und Leckverlusten erforderlich sind, und daß auch hier die Gefahr einer funktionslosen Mittelstellung besteht, die zum Stillstand führen kann. Zum Umschalten des Steuerschiebers ist zudem ein Mindestdruck des Treibmittels erforderlich, so daß insbesondere bei kleinen Doppelmembranpumpen ein Betrieb mit Drücken unter 2 bar nicht möglich ist. Bei dieser Ausführung ist es erforderlich, einen Kompromiß zwischen geringen Druckmittelverlusten, aber damit verbundener Schwergängigkeit oder umgekehrt Leichtgängigkeit und damit verbundenen Druckmittelverlusten einzugehen. Diese Doppelmembranpumpe stellt zudem hohe Anforderungen an die Fertigungsgenauigkeit, erfordert aufgrund der Vielzahl von Einzelteilen einen hohen Montageaufwand und muß überwiegend aus Metall bestehen.

Ein Umschaltventil mit einem Betätigungselement, das magnetisch mit einem Steuerschieber gekoppelt ist und für eine Kolbenpumpe bestimmt ist, ist aus der US-Patentschrift 4 509 402 bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Doppelmembranpumpe zu schaffen, die aus wenigen Teilen einfach aufgebaut ist, keine bedeutenden inneren Reibungskräfte ergibt, verlässlich wirkt, sich problemlos von geringer Leistung bis zur Höchstleistung betreiben läßt und möglichst geringe Druckmittelverluste verursacht.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß bei einer Doppelmembranpumpe der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß die Betätigungsstange oder die Membranen bzw. Membranteller magnetisch mit dem Steuerschieber gekoppelt sind. Diese Koppelung läßt sich berührungslos gestalten, so daß in diesem Bereich keine Reibung auftritt und keine Dichtflächen erforderlich sind, außer dort, wo die Betätigungsstange in den Bereich der Membranen geführt ist.

Die Betätigungsstange kann mit dem Steuerschieber durch sich gegenseitig abstoßende gleichpolige Magnete gekoppelt sein. Ebenso kann die Betätigungsstange aber auch mit dem Steuerschieber durch entgegengesetzt gepolte Magnete oder einen Magneten und ein ferromagnetisches Teil, die sich gegenseitig anziehen, gekoppelt sein.

Des weiteren kann je ein Magnet oder ferromagnetisches Teil an je einer Membran und mindestens ein Magnet oder ein ferromagnetisches Teil im Steuerschieber angeordnet sein.

Die Betätigungsstange kann aus einer in koaxial im Steuerschieber angeordneten Stange bestehen. Diese Stange kann die Koppelstange selbst sein oder aber aus einer axial verschiebbaren und abgedichtet aus dem Steuerschieber herausragenden, parallel zur Koppelstange verlaufenden Betätigungsstange bestehen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn an der Betätigungsstange und am Steuerschieber mindestens je ein Magnet so angeordnet ist, daß sich in den entgegengesetzten Endstellungen gleiche Pole gegenüberliegen und sich abstoßen.

Des weiteren können jeweils zwei Magnete mit Abstand voneinander auf der Betätigungsstange und im Steuerschieber mit einander zugekehrten ungleichnamigen Polen angeordnet sein, wenn die einander zugekehrten ungleichnamigen Pole auf der Betätigungsstange und im Steuerschieber jeweils ungleich gepolt sind. Diese Tandemanordnung der Magnetpaare ergibt einen genauen, lastunabhängigen Schaltpunkt mit doppelter Umschaltkraft und stabilen Endlagen des Steuerschiebers, basierend auf einer axialen Magnetisierungsrichtung.

Diese Ausführung eignet sich insbesondere für relativ kleine Umsteuerventile. Ist jedoch mehr Platz für größere Magnete vorhanden und somit eine radiale Magnetisierung möglich, so ist dies günstiger, da die Betätigungskräfte in diesem Fall größer sind. Die Außenflächen der Magnete auf der Betätigungsstange sind gleich gepolt mit den Innenflächen der Magnete im Steuerschieber.

Die erfindungsgemäße Doppelmembranpumpe läßt sich besonders einfach herstellen, wenn die Abstände der Magnete auf der Betätigungsstange und im Steuerschieber gleich und bezüglich ihrer Abstände zu Gehäuseanschlägen so bemessen sind, daß die Betätigungsstange und der Steuerschieber an entgegengesetzten Gehäuseanschlägen anschlagen sowie bei einem Betätigen der Betätigungsstange nach einem vorgegebenen Betätigungsweg in die entgegengesetzte Stellung gegenläufig umspringen.

Die Umschaltkräfte im Punkte größter Näherung lassen sich wesentlich erhöhen, wenn jeweils drei Magnete mit Abstand voneinander auf der Betätigungsstange und im Steuerschieber mit einander zugekehrten gleichnamigen Polen angeordnet sind und die in den Endstellungen einander zugewandten Pole auf die Betätigungsstange und im Steuerschieber jeweils ungleichnamig sind. Dabei können die Abstände der Magnete auf der Betätigungsstange und im Steuerschieber gleich sein. Bezüglich ihres Abstandes zu Gehäuseanschlägen können die Magnete so angeordnet sein, daß die Betätigungsstange und der Steuerschieber an entgegengesetzten Gehäuseanschlägen anliegen und dabei jeweils zwei Magnetpaare in einer zur Achse der Betätigungsstange senkrechten Ebene liegen, so daß sie bei einem Betätigen der Betätigungsstange nach einem vorgegebenen Betätigungsweg in die entgegengesetzte Endlage gegenläufig umspringen. Mit dieser Anordnung ergibt sich eine bessere Kraftverteilung auf dem gesamten Schaltweg des Steuerschiebers und eine Kraftreserve auch bei verschmutzter Antriebsluft. Durch das anziehende Zusammenwirken der mittleren Magnete auf der Betätigungsstange und im Steuerschieber jeweils mit äußeren Magneten in den Endstellungen ergibt sich eine sehr stabile, erschütterungsfeste Endlage des Steuerschiebers und der Betätigungsstange.

Es können auch jeweils drei radial magnetisierte Magnete mit Abstand voneinander auf der Betätigungsstange und im Steuerschieber angeordnet sein. In diesem Fall sind die äußeren Magnete jeweils gleich gepolt und mit gleichen Polen einander zugewandt, während die mittleren Magnete dazu entgegengesetzt gepolt aber auch mit gleichen Polen einander zugewandt sind. In den Endstellungen sind dann benachbarte Magnete auf der Betätigungsstange und im Steuerschieber jeweils entgegengesetzt gepolt und ziehen sich an, während sich die Magnete auf der Betätigungsstange und im Steuerschieber, die keinem entsprechenden Magneten gegenüberliegen, abstoßen. In der Mittelstellung, in der sich alle drei radial magnetisierte Magnetpaare gegenüberstehen, sind bei jedem Magnetpaar gleichnamige Pole einander zugewandt, so daß in dieser Position ein augenblickliches Umspringen der Betätigungsstange und des Steuerschiebers in die jeweils entgegengesetzte Endlage eintritt.

Die auf der von den Membranen bewegten Betätigungsstange angeordneten ringförmigen Dauermagnete unterfahren die im konzentrischen Steuerschieber angeordneten, ebenfalls ringförmigen Dauermagneten und stoßen diese nach Überschreiten des Punktes größter Näherung in die entgegengesetzte Richtung ab, so daß sich der Steuerschieber sprungartig in seine entgegengesetzte Arbeitsstellung bewegt. Der Steuerschieber und die Betätigungsstange benötigen jeweils nur zwei bewegte Dichtflächen und nur eine eng tolerierte Gegenlauffläche für den Steuerschieber. Reibung tritt somit nur noch an diesen vier Dichtflächen auf. Außer dem Steuerschieber und der Betätigungsstange gibt es keine bewegten Teile; außerdem gibt es zwischen der Betätigungsstange und dem Steuerschieber keine Reibung, da diese berührungslos ineinander gleiten. Des weiteren treten keine Druckmittelverluste und kein Druckmittelverlauf wie bei einem durch ein Pilotventil angesteuerten Steuerschieber auf, und die Umschaltkraft besitzt eine konstante, vom Druck des Druckmittels unabhängige Größe.

Die Magnete können vorteilhafterweise als Ringmagnete ausgebildet sein.

Vorzugsweise werden Dauermagnete verwendet, die stark genug sind, um die Betätigungskräfte aufzubringen, und die keinerlei Verbindung nach außen bedürfen.

Für den Betrieb der Doppelmembranpumpe genügt ein Druck bis herunter zu 0,3 bar, wenn das Druckmittel aus Druckluft besteht. Die Doppelmembranpumpe läuft sehr leicht an und weist einen gegenüber pilotventilgesteuerten Doppelmembranpumpen erheblich höheren Wirkungsgrad, insbesondere im wichtigen Teil-

lastbereich auf.

Die erfindungsgemäße Doppelmembranpumpe ist zudem wenig anfällig gegen Verschmutzungen, kann schmierungs- und ermüdungsfrei arbeiten und weist dementsprechend einen verminderten Verschleiß auf.

Da den Endstellungen des Steuerschiebers stabile Endstellungen der Magnete entsprechen, ergibt sich beim Umschalten eine magnetische Endlagendämpfung mit einer entsprechenden Verminderung der Umschaltgeräusche.

Die Verwendung von sich gegenseitig abstoßenden Dauermagneten gewährleistet eine absolut sichere Totpunktfreiheit und ein ständiges Selbstzentrieren des Steuerschiebers bei sehr geringen Radialkräften. Der Steuerschieber schwimmt sozusagen auf seinen beiden Dichtungen.

Der Steuerschieber und die Betätigungsstange lassen sich in besonders einfacher Weise herstellen, wenn sie aus Kunststoff bestehen und die Magnete sowie andere Metallteile mit Kunststoff umspritzt werden. Diese Herstellungsweise erfordert praktisch keine Nachbearbeitung. Auch das Steuerschiebergehäuse läßt sich als Kunststoff-Spritzgußteil fertigen, so daß die erfindungsgemäße Doppelmembranpumpe in ihren wesentlichen, insbesondere den bewegten Teilen aus Kunststoff besteht und insoweit metallfrei ist, was besonders wichtig für den Einsatz in der Halbleiterindustrie ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zweier in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele des näheren erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine ausschnittsweise, schnittbildliche Darstellung einer Doppelmembranpumpe mit Koppelstange und Betätigungsstange für den Steuerschieber,

Fig. 2 eine entsprechende ausschnittsweise, schnittbildliche Darstellung mit einer Koppelstange als Betätigungsstange,

Fig. 3 den Steuerschieber nach Fig. 1, jedoch mit anders magnetisierten Magneten,

Fig. 4 eine Ventilsteuerung mit Stirnmagneten am Steuerschieber,

Fig. 5 eine Doppelmembranpumpe entsprechend Fig. 1, jedoch mit je drei Magneten auf der Betätigungsstange und dem Steuerschieber.

Von einer Doppelmembranpumpe ist in Fig. 1 ein Steuerschiebergehäuse 1 mit Steuerkanälen 2, 3, 4, 5, 6 dargestellt. Diese Steuerkanäle führen in einen Umsteuerblock 9. Der Steuerkanal 2 ist mit einer Druckquelle verbunden, der Steuerkanal 3 mit einer nicht dargestellten Treibmittelkammer, der Steuerkanal 5 mit der anderen nicht dargestellten Treibmittelkammer, der Steuerkanal 4 mit einem Treibmittelauslaß und der Steuerkanal 6 ebenfalls mit einem Treibmittelauslaß. Als Treibmittel dient in der Regel Druckluft. Die Steuerkanäle 2, 3, 4, 5, 6 sind untereinander und nach außen mittels O-Ring-Dichtungen abgedichtet und im Umsteuerblock 9 mittels Sprengringen 8 festgelegt. Des weiteren befinden sich in Deckelbereichen des Steuerschiebergehäuses 1 weiterer O-Ring, der als Dämpfungselement für den hin- und hergehenden Steuerschieber 12 wirkt. Die O-Ringe 10 und die Stirnflächen 21 bilden jeweils Anschlagflächen.

Im Gehäuse 1 ist ein Steuerschieber 12 axial verschiebbar angeordnet. In den Endbereichen des Steuerschiebers 12 sind radial vorstehende Verschlussorgane 13 mit Gleitdichtungen 14 angeordnet.

In der in Fig. 1 dargestellten Stellung ergibt sich für die eine Treibmittelkammer eine Verbindung zur Druckmittelzufuhr über die Kanäle 5, 2 sowie für die andere Treibmittelkammer eine Verbindung zu einer Druckmittelentlastung über die Kanäle 3, 4. Bewegt sich der Steuerschieber 12 nach links, werden die Treibmittelkammern umgekehrt beaufschlagt bzw. entlastet. Der Steuerschieber 12 besteht aus Kunststoff und besitzt ringförmige Dauermagnete 15, die mit Kunststoff umspritzt sind. Die Ringmagnete 15 sind mit Abstand voneinander so angeordnet, daß ihre ungleichnamigen Pole benachbart sind, beispielsweise Nordpole links und Südpole rechts.

Im Steuerschiebergehäuse 1 ist des weiteren eine Betätigungsstange 16 mit Endzapfen 17 kleineren Durchmessers axial verschiebbar und mittels Gleitdichtungen 11 abgedichtet geführt. Absätze 19 an der Betätigungsstange 16 bilden in Verbindung mit entsprechenden Stirnflächen 20 im Deckelbereich des Steuerschiebergehäuses 1 Anschlagflächen für die Bewegung der Betätigungsstange 16.

Die Betätigungsstange 16 besteht aus einem Kunststoff-Spritzgußteil, in das ebenfalls Ringmagnete 18 eingebettet sind. Diese Ringmagnete 18 sind im selben Abstand wie die Ringmagnete 15 angeordnet und ebenfalls einander mit ungleichnamigen Polen zugekehrt, und zwar in gleicher Weise wie die Ringmagnete 15, d.h. Nordpole links und Südpole rechts.

In der dargestellten Lage ziehen sich alle Magnete gleichstark an. Dies hat zur Folge, daß der Steuerschieber 12 sich in einer stabilen Endlage befindet.

Durch Verändern des axialen Abstands der beiden Ringmagnetpaare unter Beibehaltung der Wege für den Steuerschieber sowie der Betätigungsstange läßt sich die axiale Restkraft in den Endlagen beeinflussen. Bei Verringerung des Abstandes ergibt sich eine anziehende resultierende Kraft zwischen Steuerschieber und Betätigungsstange und bei Vergrößerung eine abstoßende Kraft. Diese können entweder zur Sicherung der Endlagen (abstoßend) oder als Bremskraft für die Umsteuerung (anziehend) genutzt werden.

In der stabilen Endlage verbleiben der Steuerschieber 12 und die Betätigungsstange 16 so lange, bis die Betätigungsstange 16 nach rechts verschoben wird und die Ringmagnete 15, 18 zur Deckung kommen. Eine geringfügige Weiterbewegung der Betätigungsstange nach rechts genügt dann, um die gleichgerichteten Pole der Ringmagnete 15, 16 in der Weise zur Wirkung zu bringen, daß der Steuerschieber 12 schlagartig nach links und die Betätigungsstange 16 nach rechts schnellen, um in die entgegengesetzte stabile Endstellung zu gelangen.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel, sind das Steuerschiebergehäuse 1 mit dem Steuerschieber 12 in gleicher Weise aufgebaut wie nach Fig. 1, so daß insoweit dieselben Bezugsziffern gelten. Die Koppelstange 22 dient hier jedoch als Betätigungsstange. Dementsprechend sind das Steuerschiebergehäuse 1 und der Steuerschieber 12 koaxial zur Koppelstange 22 angeordnet. Die Koppelstange 22 besteht ebenfalls aus Kunststoff. Ringmagnete 18 sind dementsprechend wie nach Fig. 1 mit Kunststoff umspritzt.

In den Endbereichen der Koppelstange 22 sind umspritzte Hülsen 28 angeordnet, die zur Befestigung je einer Membrane 25 mittels eines eingelagerten Membrankerns 24 dienen. In diesem Fall bilden die Außenflächen 26 des Steuerschiebergehäuses 1 Anschlagflächen für Innenflächen 27 der Membranen 25; sie dienen somit als Hubbegrenzung. Bewegt sich die linke Membrane 25 mit der Koppelstange 22 nach rechts, so bleibt der Steuerschieber 12 so lange in der dargestellten Lage, bis die Ringmagnete 18 in den Bereich der Ringmagnete 15 gelangen. In diesem Moment bewirkt die abstoßende Wirkung der Ringmagnete 15 und 18, daß der Steuerschieber 12 schlagartig nach links springt. Hierdurch wird, wie bereits beschrieben eine Bewegungsumkehr eingeleitet. Somit wiederholt sich der Vorgang jeweils am Ende des Weges der Koppelstange 22.

Reicht ein berührungsloses Mitnehmen des Steuerschiebers 12 durch die Betätigungsstange 16 oder die Koppelstange 22 aus, läßt sich eine gegensinnige Bewegung des Steuerschiebers 12 und der Betätigungsstange 16 bzw. der Koppelstange 22 durch die Anordnung eines Ringmagneten im Steuerschieber 12 und eines ferromagnetischen Teils in der Betätigungsstange 16 bzw. der Koppelstange 22 erreichen. Ebenso kann ein weiterer Ringmagnet in der Betätigungsstange 16 oder der Koppelstange 22 angeordnet sein, wenn dessen Polarität zu der des Ringmagneten im Steuerschieber 12 entgegengesetzt gerichtet ist.

Der Steuerschieber gemäß Fig. 3 entspricht dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1, jedoch mit radial magnetisierten inneren und äußeren Magneten. Diese Version eignet sich besonders für größere Steuerventile, da, bezogen auf die gleich Magnetmasse, die Betätigungskraft hier höher als bei axialer Magnetisierung ist.

Die Umsteuerung des Steuerschiebers kann entsprechend Fig. 4 auch durch entsprechend starke axial wirkende Stirnmagnete 30 an den Enden des Steuerschiebers 12 geschehen, die mit einem ferromagnetischen Membrankern oder Membranteller 25 direkt zusammenwirken und die Umsteuerung bei Annäherung einer Membrane durch Anziehen auslösen. Hierbei entfällt dann auch noch die Betätigungsstange. Die Seitenwand des Steuerschiebergehäuses ist dann möglichst dünnwandig.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist zudem die Koppelstange 22 beiderseits des Steuerkanals 2 mit zwei Dichtungen 29 versehen. Der Verlauf des Steuerkanals 2 erlaubt dabei ein Kühlen der vorzugsweise in einem Kunststoffblock 9 geführten Koppelstange.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 sind jeweils drei Magnete 15, 31; 18, 32 mit Abstand voneinander auf der Betätigungsstange 16, 17 und im Steuerschieber 12 angeordnet. Die Magnete 15, 31 im Steuerschieber 12 und die Magnete 18, 32 auf der Betätigungsstange 16, 17 sind so angeordnet, daß gleichnamige Pole einander zugekehrt sind.

Die Abstände der Magnete 15, 31 im Steuerschieber 12 und der Magnete 18, 32 auf der Betätigungsstange 16, 17 sind jeweils gleich. Die Magnete 15, 31 sind bezüglich ihrer Abstände zu den Gehäuseanschlüssen 10 so angeordnet, daß die Betätigungsstange 16, 17 und der Steuerschieber 12 an entgegengesetzten Gehäuseanschlüssen 10 anliegen, dabei jeweils zwei Magnetpaare 15, 32; 31, 18 in einer zur Achse der Betätigungsstange 16, 17 senkrechten Ebene liegen und bei einem Betätigen der Betätigungsstange 16, 17 nach einem vorgegebenen Betätigungsweg in die entgegengesetzte Endlage gegenläufig umspringen.

Die Magnete 15, 31; 18, 32 können auch radial magnetisiert sein, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist. In diesem Fall sind die mittleren Magnete 31, 32 jeweils entgegengesetzt gepolt zu den äußeren Magneten 15, 18, so daß sich in den Endlagen jeweils entgegengesetzt gepolte Magnete 15, 32 und 31, 18 gegenüberliegen und dadurch eine stabile Endstellung definieren, während sich beim Umschalten in der mittleren Position die Magnete 15, 18, 31, 32 und nochmals 15, 18 gegenüberliegen, gleichnamige Pole einander zugekehrt sind und ein sofortiges Umspringen in die entgegengesetzte Endstellung bewirken.

55 Patentansprüche

1. Doppelmembranpumpe mit durch eine Koppelstange (22) miteinander verbundenen, zwei Membrankammern teilen- den Membranen (24), einem in Abhängigkeit von den Membranen (24) verschiebbaren Steu-

erschieber (12) sowie einer koaxial im Steuerschieber (12) angeordneten, mit dem Steuerschieber (12) gekoppelten, von der Membranbewegung abhängigen Betätigungsstange (16, 17; 22, 28), dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsstange (16, 17; 22, 28) magnetisch mit dem Steuerschieber (12) gekoppelt ist.

5

2. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsstange (16, 17; 22, 28) mit dem Steuerschieber (12) durch sich gegenseitige abstoßende, gleichpolige Magnete (15, 18) gekoppelt ist.

10

3. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsstange (16, 17; 22, 28) mit dem Steuerschieber (12) durch sich gegenseitig anziehende, entgegengesetzt gepolte Magnete (15, 18) oder einen Magneten und ein ferromagnetisches Teil gekoppelt ist.

15

4. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (12) parallel zur Koppelstange (22) angeordnet ist und die Betätigungsstange (16, 17) axial verschiebbar aus dem Steuerschiebergehäuse (1) herausragt.

20

5. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an der Betätigungsstange (16, 17; 22, 28) und am Steuerschieber (12) mindestens je ein Magnet (15, 18) angeordnet ist, deren gleiche Pole in den entgegengesetzten Endstellungen einander gegenüberliegen.

25

6. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Magnete (15, 18) mit Abstand voneinander auf der Betätigungsstange (16, 17; 22, 28) und im Steuerschieber (12) mit einander zugekehrten ungleichnamigen Polen angeordnet sind sowie die einander zugewandten ungleichnamigen Pole auf der Betätigungsstange (16, 17; 22, 28) und im Steuerschieber (12) jeweils entgegengesetzt gepolt sind.

30

7. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstände der Magnete (15, 18) auf der Betätigungsstange (16, 17; 22, 28) und im Steuerschieber (12) gleich sind und bezüglich ihrer Abstände zu Gehäuseanschlüssen (10, 20, 26) so bemessen sind, daß die Betätigungsstange (16, 17; 22, 28) und der Steuerschieber (12) an entgegengesetzten Gehäuseanschlüssen (10, 20, 26) anliegen und bei einem Betätigen der Betätigungsstange (16, 17; 22, 28) nach einem vorgegebenen Betätigungsweg in die entgegengesetzte Stellung gegenläufig umspringen.

35

8. Doppelmembranpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (12) und/oder die Betätigungsstange (16, 17; 22, 28) aus Kunststoff bestehen.

40

9. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils drei axial magnetisierte Magnete (15, 31; 18, 32) mit Abstand voneinander auf der Betätigungsstange (16, 17) und im Steuerschieber (12) mit einander zugekehrten gleichnamigen Polen angeordnet und die in den Endstellungen einander zugewandten Pole auf der Betätigungsstange und im Steuerschieber jeweils ungleichnamig sind.

45

10. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils drei radial magnetisierte Magnete (15, 31; 18, 32) mit Abstand voneinander auf der Betätigungsstange (16, 17) und im Steuerschieber (12) angeordnet sind, die äußeren Magnete (15; 18) jeweils gleichnamig und mit gleichen Polen einander zugewandt sind, während die mittleren Magnete (31; 32) dazu entgegengesetzt gepolt aber auch mit gleichen Polen einander zugewandt sind und die in den Endstellungen benachbarten Magnete (15, 32 bzw. 31, 18) auf der Betätigungsstange und im Steuerschieber jeweils entgegengesetzt gepolt sind.

50

11. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstände der Magnete (15, 31; 18, 32) auf der Betätigungsstange (16, 17) und im Steuerschieber (12) gleich sind, die Magnete bezüglich ihrer Abstände zu Gehäuseanschlüssen (10) so angeordnet sind, daß die Betätigungsstange und der Steuerschieber an entgegengesetzten Gehäuseanschlüssen (10) anliegen, dabei jeweils zwei Magnetpaare (15, 32; 31, 18) in einer zur Achse der Betätigungsstange senkrechten Ebene liegen und die Betätigungsstange sowie die Steuerschieber bei einem Betätigen der Betätigungsstange nach einem vorgegebenen Betätigungsweg in die entgegengesetzte Endlage gegenläufig umspringen.

55

12. Doppelmembranpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelstange (22) koaxial im Steuerschieber (12) angeordnet ist.

13. Doppelmembranpumpe mit durch eine Koppelstange mit einander verbundenen, zwei Membrankammern teilenden Membranen und einem in Abhängigkeit von den Membranen verschiebbaren Steuerschieber, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (12) magnetisch mit den Membranen (24) oder Membrantellern (25) gekoppelt ist.
- 5 14. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß je ein Magnet (30) oder ein ferromagnetisches Teil an je einer Membrane (24) und mindestens ein Magnet (30) oder ferromagnetisches Teil am Steuerschieber (12) angeordnet ist.
- 10 15. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (12) mit Stirnmagneten (30) und die Membranen (24) mit einem ferromagnetischen Kern versehen sind.
16. Doppelmembranpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12 bzw. 13 bis 15, gekennzeichnet durch die Verwendung von Dauermagneten (15, 18).
- 15 17. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (15, 18) als Ringmagnete ausgebildet sind.
18. Doppelmembranpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (15, 18) und/oder das ferromagnetische Material mit Kunststoff umspritzt sind.
- 20

Claims

- 25 1. A double diaphragm pump having diaphragms (24) connected together by a coupling rod (22) and separating two diaphragm chambers, a control spool (12) displaceable in dependence on the diaphragms (24) and an actuating rod (16, 17; 22, 28) arranged coaxially in the control spool (12), coupled with the control spool (12) and dependent on the diaphragm movement, characterised in that the actuating rod (16, 17; 22, 28) is magnetically coupled with the control spool (12).
- 30 2. A double diaphragm pump according to claim 1, characterised in that the actuating rod (16, 17; 22, 28) is coupled with the control spool (12) by means of mutually repelling, like-polarity magnets (15, 18).
- 35 3. A double diaphragm pump according to claim 1, characterised in that the actuating rod (16, 17; 22, 28) is coupled with the control spool (12) by means of mutually attracting, opposite-polarity magnets (15, 18) or of a magnet and a ferromagnetic member.
- 40 4. A double diaphragm pump according to claim 1, 2 or 3, characterised in that the control spool (12) is parallel to the coupling rod (22) and the actuating rod (16, 17) projects axially displaceably from the control spool housing (1).
- 45 5. A double diaphragm pump according to any one of claims 1 to 4, characterised in that on the actuating rod (16, 17; 22, 28) and in the control spool (12) respectively at least one magnet (15, 18) each is arranged so that like poles thereof lie opposite one another in the opposite end positions.
- 50 6. A double diaphragm pump according to claim 5, characterised in that two magnets (15, 18) each are arranged spaced apart from one another on the actuating rod (16, 17; 22, 28) and in the control spool (12) respectively, in each case with unlike poles facing one another, and that the unlike poles on the actuating rod (16, 17; 22, 28) and in the control spool (12) respectively that face one another are in each case of opposite polarity.
- 55 7. A double diaphragm pump according to claim 6, characterised in that the distances apart of the magnets (15, 18) on the actuating rod (16, 17; 22, 28) and in the control spool (12) are the same and are such, in respect of their distance from stops (10, 20, 26) in the housing, that the actuating rod (16, 17; 22, 28) and the control spool are in contact with opposite housing stops (10, 20, 26) and, on actuation of the actuating rod (16, 17; 22, 28), spring over in opposite directions into the opposite position after a predetermined actuation distance.
8. A double diaphragm pump according to one or more of claims 1 to 7, characterised in that the control spool (12) and/or the actuating rod (16, 17; 22, 28) is or are of plastics material.

9. A double diaphragm pump according to claim 5, characterised in that three axially magnetised magnets (15, 31; 18, 32) each are arranged spaced apart on the actuating rod (16, 17; 22, 28) and in the control spool (12), in each case with like poles facing one another and with the poles on the actuating rod and in the control spool respectively that face one another in the end positions being in each case unlike.
- 5 10. A double diaphragm pump according to claim 5, characterised in that three radially magnetised magnets (15, 31; 18, 32) each are arranged spaced apart on the actuating rod (16, 17; 22, 28) and in the control spool (12), in each case the outer magnets (15; 18) being alike and having like poles facing one another while the middle magnets (31; 32) are polarised oppositely to them but also have like poles facing one another and the respective magnets (15, 32 and 31, 18) on the actuating rod and in the control spool that are adjacent in the end positions have opposite polarity.
- 10 11. A double diaphragm pump according to claim 9 or claim 10, characterised in that the distances apart of the magnets (15, 31; 18, 32) on the actuating rod (16, 17) and in the control spool (12) are the same, the magnets being so arranged, in respect of their distance from the housing stops (10), that the actuating rod and the control spool are in contact with opposite housing stops with two pairs of respective magnets (15, 32; 31, 18) each lying in a plane at right angles to the axis of the actuating rod, and, on actuation of the actuating rod, the actuating rod and the control spool jump over in opposite directions to the opposite end positions after a predetermined actuation distance.
- 15 12. A double diaphragm pump according to one or more of claims 1 to 11, characterised in that the coupling rod (12) is arranged coaxially in the control spool (12).
- 20 13. A double diaphragm pump having diaphragms coupled together by a coupling rod and separating two diaphragm chambers and a control spool displaceable in dependence on the diaphragms, characterised in that the control spool (12) is magnetically coupled with the diaphragms (24) or diaphragm discs (25).
- 25 14. A double diaphragm pump according to claim 12, characterised in that a magnet (30) or a ferromagnetic member is arranged on each diaphragm (24) and at least one magnet (30) or ferromagnetic member is arranged on the control spool (12).
- 30 15. A double diaphragm pump according the claim 14, characterised in that the control spool (12) is provided with magnets (30) at its end faces and that the diaphragms (24) are provided with a ferromagnetic core.
- 35 16. A double diaphragm pump according to any one or more of claims 1 to 12 or 13 to 15, characterised by the use of permanent magnets (15, 18).
- 40 17. A double membrane pump according to claim 16, characterised in that the magnets (15, 18) are annular magnets.
18. A double membrane pump according to one or more of claims 1 to 17, characterised in that plastics material is injection moulded round the magnets (15, 18) and/or the ferromagnetic material.

Revendications

- 45 1. Pompe à double membrane, avec des membranes (24) mutuellement reliées par une tringle de couplage (22) et séparant deux chambres de membrane, avec un tiroir de commande (12) pouvant coulisser en fonction des membranes (24), et avec une tringle d'actionnement (16, 17 ; 22, 28) disposée coaxialement dans le tiroir de commande (12), couplée au tiroir de commande (12) et dépendante du mouvement des membranes, **caractérisée** en ce que la tringle d'actionnement (16, 17 ; 22, 28) est couplée au tiroir de commande (12) par voie magnétique.
- 50 2. Pompe à double membrane selon la revendication 1, **caractérisée** en ce que la tringle d'actionnement (16, 17 ; 22, 28) est couplée au tiroir de commande (12) par des aimants (15, 18) de même polarité qui se repoussent mutuellement.
- 55 3. Pompe à double membrane selon la revendication 1, **caractérisée** en ce que la tringle d'actionnement (16, 17 ; 22, 28) est couplée au tiroir de commande (12) par des aimants (15, 18) de polarités opposées

qui s'attirent mutuellement, ou par un aimant et un élément ferromagnétique.

4. Pompe à double membrane selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisée** en ce que le tiroir de commande (12) est disposé parallèlement à la tringle de couplage (22), et la tringle d'actionnement (16, 17) dépasse à coulissement axial hors du boîtier (1) de tiroir de commande.
5. Pompe à double membrane selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée** en ce qu'au moins un aimant respectif (15, 18) est disposé sur la tringle d'actionnement (16, 17 ; 22, 28) et sur le tiroir de commande (12), aimants dont les pôles de même nom se font face dans les positions finales opposées.
6. Pompe à double membrane selon la revendication 5, **caractérisée** en ce que deux aimants (15, 18) sont respectivement disposés à distance l'un de l'autre sur la tringle d'actionnement (16, 17 ; 22, 28) et dans le tiroir de commande (12), avec leurs pôles de noms contraires tournés l'un vers l'autre, et les pôles de noms contraires tournés l'un vers l'autre sur la tringle d'actionnement (16, 17 ; 22, 28) et dans le tiroir de commande (12) sont chaque fois de polarités opposées.
7. Pompe à double membrane selon la revendication 6, **caractérisée** en ce que les distances entre les aimants (15, 18) sont les mêmes sur la tringle d'actionnement (16, 17 ; 22, 28) et dans le tiroir de commande (12), et sont dimensionnées, par rapport aux distances entre les aimants et des butées (10, 20, 26) du boîtier, de telle sorte que la tringle d'actionnement (16, 17 ; 22, 28) et le tiroir de commande (12) s'appliquent contre des butées opposées (10, 20, 26) du boîtier et, lors d'un actionnement de la tringle d'actionnement (16, 17 ; 22, 28), "sautent" en sens contraires dans la position opposée à la suite d'une course d'actionnement prédéterminée.
8. Pompe à double membrane selon une ou plusieurs des revendications 1 à 7, **caractérisée** en ce que le tiroir de commande (12) et/ou la tringle d'actionnement (16, 17 ; 22, 28) sont réalisés en matière plastique.
9. Pompe à double membrane selon la revendication 5, **caractérisée** en ce que trois aimants axialement magnétisés (15, 31 ; 18, 32) sont respectivement disposés à distance les uns des autres sur la tringle d'actionnement (16, 17) et dans le tiroir de commande (12), avec leurs pôles de même nom tournés les uns vers les autres, et les pôles sur la tringle d'actionnement et dans le tiroir de commande qui sont tournés les uns vers les autres dans les positions finales sont chaque fois de noms contraires.
10. Pompe à double membrane selon la revendication 5, **caractérisée** en ce que trois aimants radialement magnétisés (15, 31 ; 18, 32) sont respectivement disposés à distance les uns des autres sur la tringle d'actionnement (16, 17) et dans le tiroir de commande (12), les aimants extérieurs respectifs (15 ; 18) étant de même polarité et tournés vers les aimants voisins par les pôles de même nom, tandis que les aimants centraux (31 ; 42) sont de polarité opposée mais également tournés vers les aimants voisins par les pôles de même nom, et les aimants (15, 32 ou 31, 18) sur la tringle d'actionnement et dans le tiroir de commande qui sont voisins dans les positions finales sont chaque fois de polarités opposées.
11. Pompe à double membrane selon la revendication 9 ou 10, **caractérisée** en ce que les distances entre les aimants (15, 31 ; 18, 32) sont les mêmes sur la tringle d'actionnement (16, 17) et dans le tiroir de commande (12), et les aimants sont disposés, en ce qui concerne leurs distances avec des butées (10) du boîtier, de telle sorte que la tringle d'actionnement et le tiroir de commande s'appliquent contre des butées opposées (10) du boîtier, deux paires d'aimants (15, 32 ; 31, 18) se trouvant alors chaque fois dans un plan perpendiculaire à l'axe de la tringle d'actionnement et, lors d'un actionnement de la tringle d'actionnement, la tringle d'actionnement ainsi que le tiroir de commande "sautant" en sens contraires dans la position finale opposée à la suite d'une course d'actionnement prédéterminée.
12. Pompe à double membrane selon une ou plusieurs des revendications 1 à 11, **caractérisée** en ce que la tringle de couplage (22) est disposée coaxialement dans le tiroir de commande (12).
13. Pompe à double membrane avec des membranes mutuellement reliées par une tringle de couplage et séparant deux chambres de membrane, et avec un tiroir de commande pouvant coulisser en fonction des membranes, **caractérisée** en ce que le tiroir de commande (12) est couplé aux membranes (24) ou disques de membrane (25) par voie magnétique.
14. Pompe à double membrane selon la revendication 12, **caractérisée** en ce qu'un aimant respectif (30) ou

un élément ferromagnétique respectif est disposé sur chaque membrane (24), et au moins un aimant (30) ou un élément ferromagnétique est disposé sur le tiroir de commande (12).

- 5
15. Pompe à double membrane selon la revendication 14, **caractérisée** en ce que le tiroir de commande (12) est doté d'aimants frontaux (30) et les membranes (24) d'une âme ferromagnétique.
16. Pompe à double membrane selon une ou plusieurs des revendications 1 à 12 ou 13 à 15, **caractérisée** par l'utilisation d'aimants permanents (15, 18).
- 10
17. Pompe à double membrane selon la revendication 16, **caractérisée** en ce que les aimants (15, 18) sont réalisés sous la forme d'aimants annulaires.
18. Pompe à double membrane selon une ou plusieurs des revendications 1 à 17, **caractérisée** en ce que les aimants (15, 18) et/ou le matériau ferromagnétique sont enrobés par injection de matière plastique.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

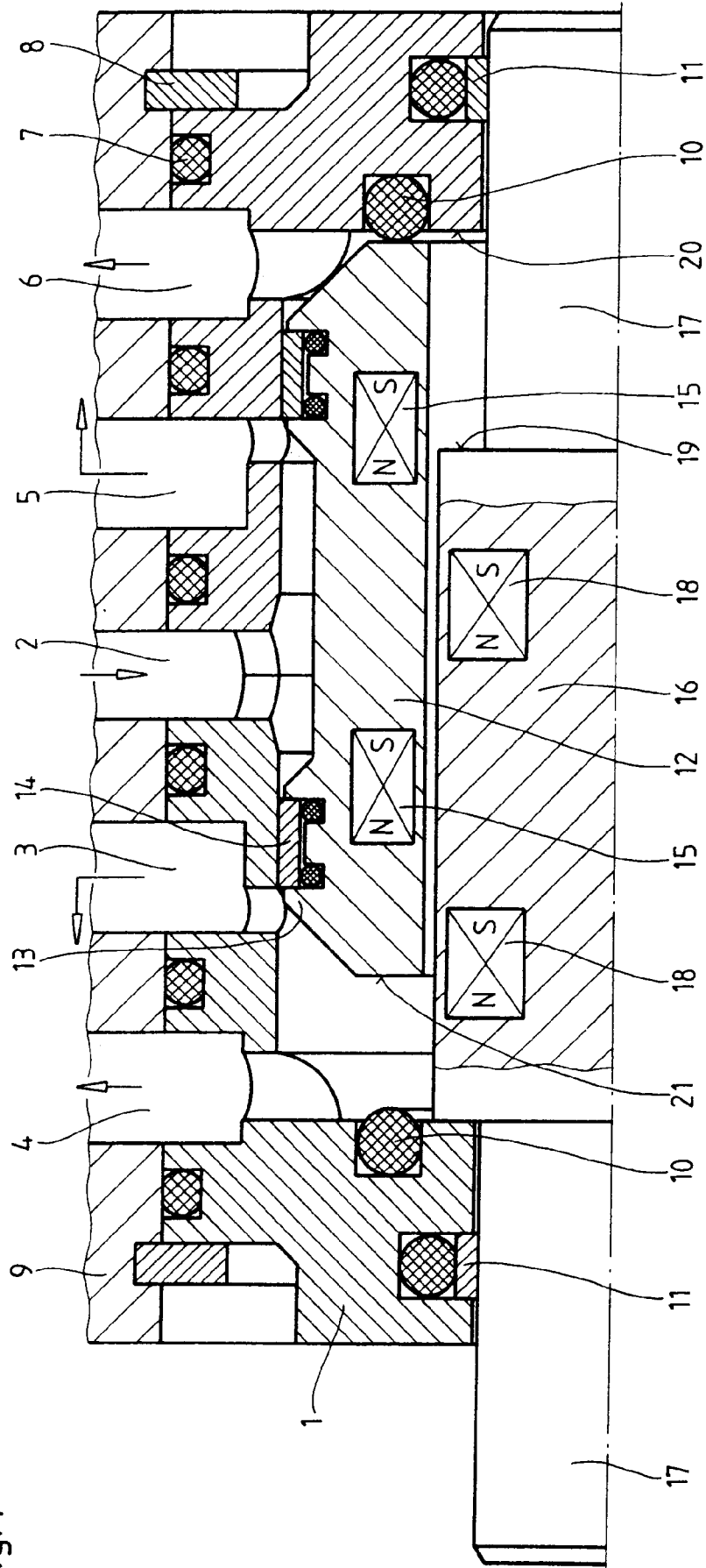


Fig.2

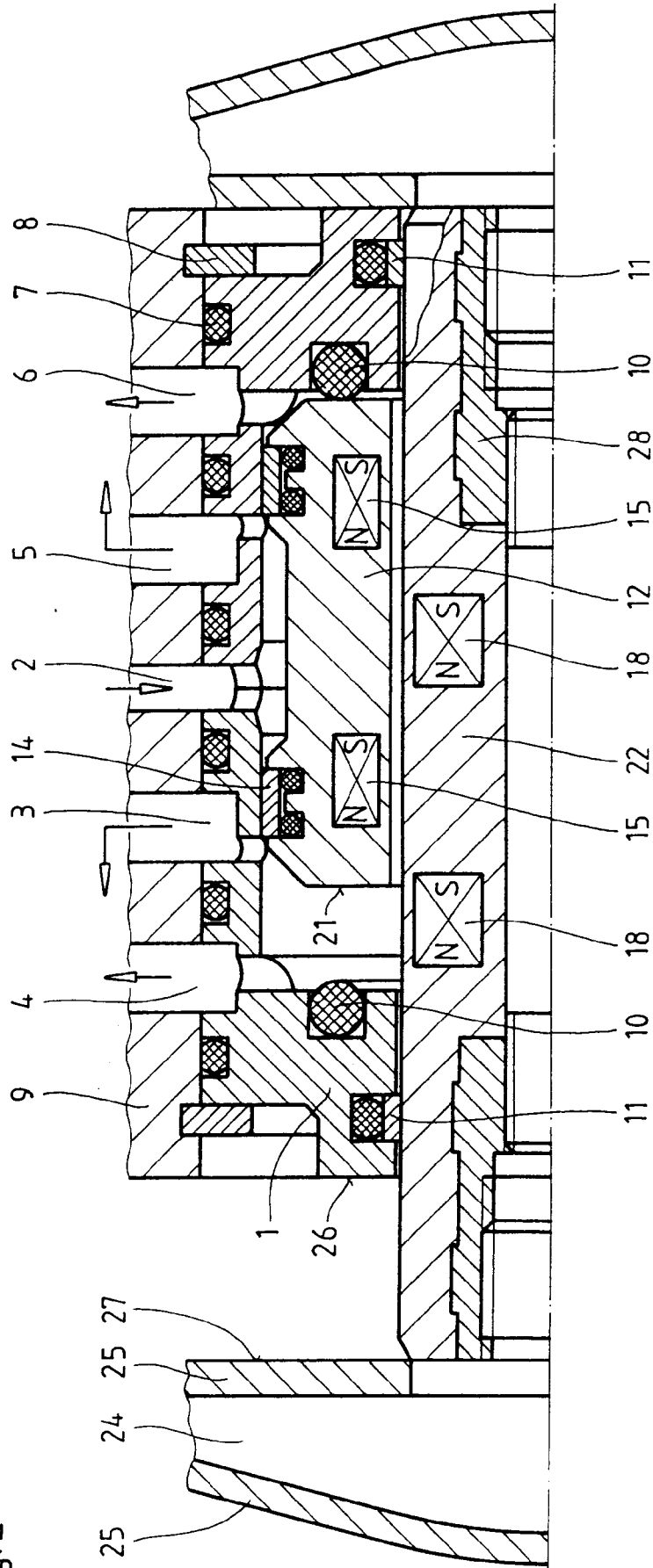


Fig. 3

