



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 550 810 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92118863.7**

(51) Int. Cl. 5: **F04B 43/06, F04B 9/12,  
F04B 43/00**

(22) Anmeldetag: **04.11.92**

(30) Priorität: **08.11.91 DE 4136805**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.07.93 Patentblatt 93/28**

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

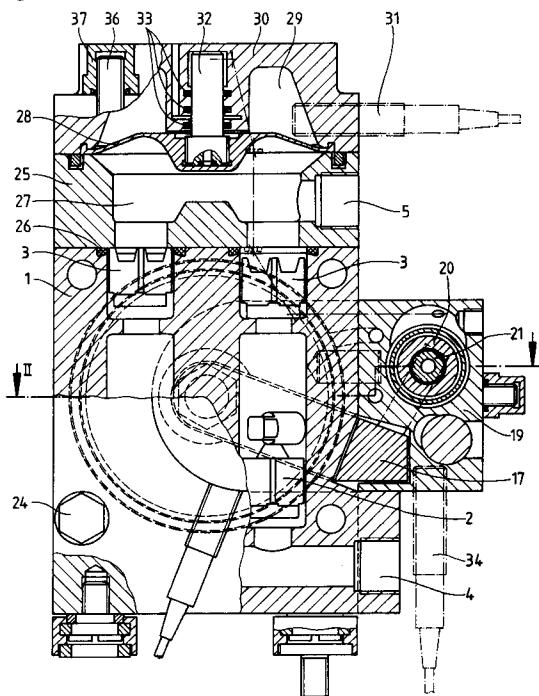
(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DK ES FR GB IT LI NL SE**

(74) Vertreter: **König, Reimar, Dr.-Ing. et al  
Patentanwälte Dr.-Ing. Reimar König  
Dipl.-Ing. Klaus Bergen Wilhelm-Tell-Strasse  
14 Postfach 260254  
W-4000 Düsseldorf 1 (DE)**

(54) **Doppelmembranpumpe.**

(57) Doppelmembranpumpe mit einem Zentralgehäuse (1), zwei koaxialen Produktkammern (6) im Zentralgehäuse, Saugventilen und Druckventilen für jede Produktkammer, zwei die Produktkammern gegen koaxiale Druckmittelkammern (8) abdichtenden Membranen (7), nach außen abgedichtet geführten Kolbenstangen (13), einer bügelförmigen, die Kolbenstangen der Membranen verbindenden Außenveraverse (17) und einem Steuerblock (19) zum wechselseitigen Beaufschlagen der Druckmittelkammern mit Fördermedium mit einem durch die Membranbewegung betätigten Steuerschieber (20). Die Pumpe weist kürzeste, nur zwei Umlenkungen aufweisende Wege für den Förderstrom und nur statische Dichtungen auf. Sie lässt sich insgesamt aus Kunststoff herstellen und ist besonders geeignet für hochreine Produkte in der Halbleiterindustrie, Biotechnologie sowie in der Pharma-, Kosmetik- und Lebensmittelindustrie.

Fig.1



Die Erfindung betrifft eine Doppelmembranpumpe mit zwei Membranen, einem in Abhängigkeit von der Membranbewegung verschiebbaren Steuerschieber sowie einem von der Membranbewegung abhängigen Betätigungslement.

Eine derartige Doppelmembranpumpe ist in der deutschen Offenlegungsschrift 33 10 131 beschrieben. Bei dieser Doppelmembranpumpe sind die beiden Membranen durch eine Koppelstange miteinander verbunden und liegen die Druckmittelkammern im Bereich zwischen den Membranen, während die Produktkammern außerhalb liegen. Das Betätigungslement ist parallel zur Koppelstange angeordnet und besteht aus einer axial verschiebbaren, aus dem Steuerschiebergehäuse herausragenden, koaxial im Steuerschieber angeordneten Stange. Diese Stange wirkt in beiden Richtungen über eine Druckfeder auf den Steuerschieber, der durch federbeaufschlagte Rastkugeln in seinen Endstellungen solange festgehalten wird, bis die Kraft der koaxial auf der Betätigungsstange angeordneten Feder die Rastkraft übersteigt. Danach schnellt 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 sich bei der bekannten Doppelmembranpumpe bewegliche Saug- und Druckventile nur im Bereich der Produktkammern befinden, sonst aber nur statische Dichtungen vorhanden sind, ist sie wegen der geringen Gefahr des Entstehens von Abriebpartikeln gut für das Fördern von hochreinen Produkten wie Säuren, Laugen und Lösungsmitteln in der Halbleiterindustrie geeignet. Nachteilig ist jedoch der Strömungsverlauf, da das geförderte Produkt um den Steuerblock mit den Membranen, der Koppelstange und dem Steuerschieber herumgeführt werden muß, wodurch eine große produktberührte Oberfläche entsteht und zwischen Ein- und Auslaß vier Strömungsrichtungsänderungen notwendig sind. Des weiteren ist eine große Zahl von Dichtungen erforderlich. Schließlich besteht bei dieser Anordnung auch die Gefahr von Maßveränderungen bei Temperaturschwankungen. Treten dadurch Schwierigkeiten mit der Steuerung des Fördermediums auf, muß notwendigerweise die gesamte Pumpe demontiert werden, einschließlich der produktberührten Teile.

Die Membran ist bei der bekannten Doppelmembranpumpe des weiteren durch eine einfache Ringwulst abgedichtet, die sowohl eine radiale Halterung als auch eine Dichtung gewährleisten soll. Dies ist unbefriedigend, da die Membran in diesem Bereich hoch beansprucht ist und der Wulst bei der Verwendung eines fließfähigen Membranwerkstoff wie PTFE auf Dauer keine einwandfreie Hal-

terung und Abdichtung gewährleistet.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Doppelmembranpumpe zum Fördern hochreiner Produkte zu schaffen, die eine geringstmögliche Abriebmenge gewährleistet; sie sollte zudem eine möglichst kleine produktberührte Oberfläche und keine Gleitdichtung im Bereich des Förderstroms aufweisen und vorzugsweise auch eine verbesserte Halterung und Abdichtung der Membran gewährleisten.

Ausgehend von dieser Aufgabenstellung wird als Lösung eine Doppelmembranpumpe mit einem Zentralgehäuse, zwei Produktkammern zwei die Produktkammern gegen koaxiale Druckmittelkammern abdichtende Membranen, nach außen abgedichtet geführten Kolbenstangen und einer vorzugsweise bügelförmigen Außenverbindung zwischen den Kolbenstangen der Membranen, vorzugsweise einer Außentraverse, und einem Steuerblock zum wechselseitigen, gesteuerten Beaufschlagen der Druckmittelkammern mit Fördermedium vorgeschlagen, der mit einem durch die Membranbewegung betätigten Steuerschieber versehen sein kann.

Bei der erfindungsgemäßen Doppelmembranpumpe liegen die Produktkammern im Zentralgehäuse, werden nach außen durch die Membrane abgedichtet, und die Membranen werden durch gegenüber den Produktkammern abgedichtete Druckmittelkammern wechselseitig beaufschlagt. Die beiden Membranen sind über die bügelförmige Außentraverse mechanisch miteinander verbunden, so daß zwischen den Membranen keinerlei Verbindung mehr besteht, die durch das Zentralgehäuse mit den Produktkammern hindurchgeführt ist. Die Produktkammern sind direkt benachbart und nur durch eine Wand des Zentralgehäuses voneinander getrennt, die der Druckdifferenz zwischen den Produktkammern widersteht und die Unterbringung zumindest der Saug- und Druckkanäle gestattet. Auf diese Weise werden kleinstmögliche produktberührte Oberflächen erreicht; zwischen Einlaß und Auslaß ergeben sich nur zwei Strömungsumlenkungen, die Anzahl der Dichtungen im produktberührten Bereich ist auf die Dichtungen der Saug- und Druckventile und die Membrandichtung beschränkt, und die Steuerungsteile für das Fördermedium, insbesondere Druckluft, lassen sich ohne Demontage produktberührter Teile austauschen.

Um die bauartbedingte Pulsation des Förderstroms zu vermindern, kann an die Druckseite der Druckventile ein druckbeaufschlagter Pulsationsdämpfer angeschlossen sein, der mit einer gleichartigen Membran wie die Doppelmembranpumpe ausgestattet sein kann. Hierdurch ergeben sich lediglich zwei produktberührte Gehäuseteile, nämlich das Zentralgehäuse und das Pulsationsdämpfergehäuse, die keine scharfen Kanten oder Toträume

besitzen, in denen sich Partikel ablagern könnten.

Alle produktberührten Teile wie Zentralgehäuse, Ventile, Membranen und Pulsationsdämpfergehäuse können aus massiven PTFE-TFM bestehen, während alle nicht produktberührten Teile wie Gehäusedeckel, Steuerblock, Pulsationsdämpfergehäusedeckel und Abschlußdeckel einschließlich der Zugankermuttern aus massiven PVDF bestehen können. Daher können säure- oder lösungsmittelhaltige Dämpfe den äußeren Teilen nichts anhaben, die gesamte Doppelmembranpumpe ist korrosionsfest gegen alle Medien, mit denen in der Halbleiterindustrie gearbeitet wird.

Die nicht produktberührten Innenteile der Doppelmembranpumpe können aus PETP, POM, PTFE-PPS bestehen, während hochbelastete Bauteile wie Zuganker und die bügelförmige Außentrasverse, aus EP-Harz 60 GF bestehen können.

Um die Membran zwischen dem Zentralgehäuse und dem Gehäusedeckel einwandfrei abdichten zu können und dabei eine genaue Lagefixierung zu erreichen, was insbesondere bei Verwendung von Membranen aus massivem PTFE-PFM ohne Metallkern oder Stützplatten erforderlich ist, kann die Membran an ihrem Außenumfang zwei entgegengesetzt gerichtete, radial versetzte Ringwülste besitzen, von denen einer als Nutwulst mit einem in die Nut eingesetzten Spannring ausgebildet ist. Auf diese Weise läßt sich die produktberührte Oberfläche flach, eben und gleichförmig ausbilden und weist keine inneren Einbuchtungen auf, in denen sich Partikel ablagern könnten. Es ist zudem nur eine Dichtfläche zum Zentralgehäuse hin vorhanden.

Vorteilhafterweise besitzt die Nutwulst einen größeren Radius als die Ringwulst und ist die Nut axial in Richtung der Ringwulst offen. In die Nut wird ein Spannring eingelegt, der vorzugsweise aus einem Elastomer hoher Shore-Härte besteht, wobei die Ringwülste vorzugsweise einen rechteckigen Querschnitt aufweisen können. Der Spannring kann eine axiale Höhe entsprechend der Tiefe der Nut in dem Nutwulst und der Höhe des Ringwulstes aufweisen, wobei der Ringwulst und der Spannring nebeneinander in derselben Ringnut des Gehäuses angeordnet sein können.

Durch den Spannring wird die Membran ständig gegen das Zentralgehäuse gedrückt. Zwei der drei Oberflächen arbeiten radial; sie sind unabhängig vom Spannungsgrad der Zuganker, und eine wirkt axial für eine größtmögliche Sicherheit. Bei einer Demontage der Gehäusedeckel bleiben die Membranen im Zentralgehäuse fest und abdichtend sitzen und schützen so das geförderte Produkt.

Auf diese Weise werden die Aufgaben Lagefixierung und Abdichtung getrennt, und die diese Aufgaben übernehmenden Elemente lassen sich

jeweils optimal ausbilden. Die Abdichtung geschieht mit dem in die Nut eingelegten Spannring und die beiden großen konzentrischen Ringflächen der Membranen zum Gehäuse. Diese Ringflächen werden durch den zwischen ihnen angeordneten Spannring unabhängig von der axialen Vorspannung der Pumpe immer gleichbleibend angepreßt. Selbst ein axialer Spalt zwischen den Gehäuseteilen von bis zu einem Millimeter führt nicht zu Undichtigkeiten oder einem Ausreißen der Membranen. Die Wartung und Überwachung der axialen Vorspannung entfällt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels des näheren erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Doppelmembranpumpe,
- Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II - II in Fig. 1 und
- Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung einer Membran mit Ringwülsten.
- Fig. 4 eine andere Ausführungsform einer Membran mit Ringwülsten.

Die Doppelmembranpumpe besitzt ein Zentralgehäuse, in dem Saugventile 2, Druckventile 3 und ein Sauganschluß 4 angeordnet sind. Des weiteren sind im Zentralgehäuse 1 coaxiale Produktkammern 6 angeordnet, die mit den Saugventilen 2 und den Druckventilen 3 in Verbindung stehen. Jede Produktkammer 6 wird durch eine Membran 7 abgeschlossen, die zu einem mit dem Zentralgehäuse 1 verschraubten Gehäuse 12 eine Druckmittellkammer 8 bildet.

Am äußeren Umfang der Membran sind Ringwülste 9, 10 angeordnet, die radial zueinander versetzt sind. Der Ringwulst 9 liegt in einer entsprechenden Ringnut des Gehäusedeckels 12, während der Ringwulst 10 in einer entsprechenden Ringnut im Zentralgehäuse 1 angeordnet ist und eine umlaufende, axial zur Ringwulst 9 hin gerichtete offene Nut aufweist, in die ein Spannring 11 aus einem Elastomer hoher Shore-Härte eingelegt ist. Die Gehäusedeckel 12 sind gegen das Zentralgehäuse 1 mittels Zugankern 23 und Muttern 24 verspannt. In den zentralen mittleren Bereich der Membran 7 ist eine Kolbenstange 13 eingeschraubt, die mittels einer Buchse 14 in einer Führung 15 des Gehäusedeckels 12 geführt und mittels einer Dichtung 16 abgedichtet ist. Die coaxiale Kolbenstangen 13 der benachbarten coaxialen Membranen 7 sind über eine bügelförmige Außentrasverse 17 formschlüssig miteinander verbunden. In der gezeichneten Stellung liegt die Membran 7 am Gehäusedeckel 12 an, so daß sich die Kolbenstange 13 mit der Außentrasverse 17 in der äußersten rechten Stellung befindet. Über die Außentrasverse 17 wird die nicht dargestellte linke Membrane ebenfalls nach rechts

bewegt und füllt praktisch die Produktkammer 6 aus.

Wird die Druckmittelkammer 8 über den Druckluftkanal 22 mit Druckluft beaufschlagt, wird das in der Produktkammer 6 befindliche Produkt verdrängt und gefördert, während die sich nunmehr vergrößernde linke Produktkammer ansaugt.

Die oszillierende Pumpbewegung der Membranen 7 wird mittels eines in einem Steuerblock 19 angeordneten Steuerschiebers 20 wechselweise gesteuert. Dieser Steuerschieber 20 wird mittels einer Betätigungsstange 21, die über einen Betätigungszapfen 18 mit der Außentraverse 17 in Verbindung steht, von der Bewegung der Membranen 7 gesteuert. Der Steuerblock 19 mit dem Steuerschieber 20 kann, wie in der deutschen Patentanmeldung P 41 06 180.2-15 beschrieben, gestaltet sein.

Die Funktionsweise der Doppelmembranpumpe ist somit dieselbe wie die der eingangs erwähnten bekannten Membranpumpe und braucht daher hier nicht im einzelnen erläutert zu werden.

Seitlich am Zentralgehäuse 1 ist ein Pulsationsdämpfergehäuse 25 angeschraubt und gegenüber den Druckventilen 3 mittels Dichtungen 26 abgedichtet. Im Pulsationsdämpfergehäuse 25 befindet sich eine Druckkammer 27, die durch eine Membran 28 abgeschlossen ist. Diese Membran 28 ist wie die Membran 7 ausgebildet und in der gleichen Weise durch Ringwülste 9, 10 zwischen dem Pulsationsdämpfergehäuse 25 und einem Pulsationsdämpfergehäusedeckel 30 eingespannt und abgedichtet.

Ein Druckluftanschluß 31 führt zur Druckmittelkammer 29.

Eine Kolbenstange 32, die über Dichtungen 33 in dem Pulsationsdämpfergehäusedeckel 30 geführt ist, dient dazu, die Membran 28 zu führen, wenn sie sich zum Ausgleich der Fördermengenschwankungen unter der Wirkung der über den Anschluß 31 zugeführten Druckluft bewegt. Der Pulsationsdämpfergehäusedeckel 30 und das Pulsationsdämpfergehäuse 25 sind mit dem Zentralgehäuse 1 über Zuganker 36 mittels abgedichteter Hutmuttern 37 verbunden.

Über die bügelförmige Außentraverse 17 sind Abschlußdeckel 38 gesetzt, und dem Steuerblock 19 wird Druckluft als Fördermedium über einen Druckluftanschluß 34 zugeführt.

Die erfindungsgemäße Doppelmembranpumpe läßt sich völlig metallfrei gestalten, so daß das Entstehen von Metallionen sicher vermieden wird und damit eine Gefährdung von Mikrobauelementen der Elektroindustrie ausgeschlossen ist.

Die produktberührten Bauteile wie das Zentralgehäuse 1, die Ventile 2, 3, die Membranen 7, 28 und das Pulsationsdämpfergehäuse 25 bestehen aus massivem PTFE-TFM, während alle äußeren,

nicht produktberührten Teile wie Gehäusedeckel 12, Steuerblock 19, Pulsationsdämpfergehäusedeckel 30, Abschlußdeckel 38 aus massivem PVDF gefertigt sind. Die inneren, nicht produktberührten Teile bestehen aus PETP, POM oder PTFE-PPS, während alle hochbelasteten Bauteile wie Zuganker 23, 36, Kolbenstangen 13, 32 und die Außentraverse 17 aus EP-Harz GF bestehen.

Die erfindungsgemäß gestalteten Membranen 7, 28 lassen sich in jeder Doppelmembranpumpe mit entsprechend gestalteten Nuten zur Aufnahme der Ringwülste verwenden.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Membran 7 ist nur der Spannring 11a verändert. Seine axiale Höhe ist gleich der Summe der Tiefe der Nut im Nutwulst 10 und der Ringwulst 9. Die Nut im Gehäuse 12 nimmt dementsprechend den Ringwulst 9 und den Spannring 11a nebeneinanderliegend auf, wodurch sowohl produktkammerseitig als auch druckmediumseitig eine rein radiale Abdichtung gegeben ist.

## Patentansprüche

1. Doppelmembranpumpe mit

- einem Zentralgehäuse (1),
- zwei Produktkammern (6)
- zwei die Produktkammern gegen Druckmittelkammern (8) abdichtenden Membranen (7),

- nach außen abgedichtet geführten Kolbenstangen (13),
- einer Außenverbindung (17) zwischen den Kolbenstangen und
- einem Steuerblock (19) zum wechselseitigen, gesteuerten Beaufschlagen der Druckmittelkammern mit Fördermedium.

2. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Produktkammern im Zentralgehäuse (1) angeordnet sind.

3. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an die Druckseite von Druckventilen (3) ein druckbeaufschlagter Pulsationsdämpfer (25, 27, 28, 29, 30, 31) angeschlossen ist.

4. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß alle produktberührten Teile aus massivem PTFE-TFM bestehen.

5. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß alle äußeren, nicht produktberührten Teile aus massivem PVDF bestehen.

6. Doppelmembranpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß alle inneren, nicht produktberührten Teile aus PETP, POM oder PTFE-PPS und alle hochbelasteten Bauteile aus EP-Harz GF bestehen. 5
7. Doppelmembranpumpe, insbesondere nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (7, 28) an ihrem Außenumfang zwei entgegengesetz gerichtete radial versetzte Ringwülste (9, 20) besitzt, von denen einer als Nutwulst mit einem in die Nut eingesetzten Spannring (11) ausgebildet ist. 10 15
8. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringwülste (9, 10) mit unterschiedlichen radialen Abständen angeordnet sind. 20
9. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Nutwulst (10) einen größeren Radius als der Ringwulst (9) besitzt und die Nut axial in Richtung des Ringwulstes offen ist. 25
10. Doppelmembranpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringwülste (9, 10) einen rechteckigen Querschnitt besitzen. 30
11. Doppelmembranpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannring (11) aus einem Elastomer hoher Shore-Härte besteht. 35
12. Doppelmembranpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannring (11a) eine axiale Höhe entsprechend der Tiefe der Nut in dem Nutwulst (10) und der Höhe des Ringwulstes (9) aufweist. 40
13. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringwulst (9) und der Spannring (11a) nebeneinander in derselben Ringnut des Gehäuses (12) angeordnet sind. 45

50

55

Fig.1

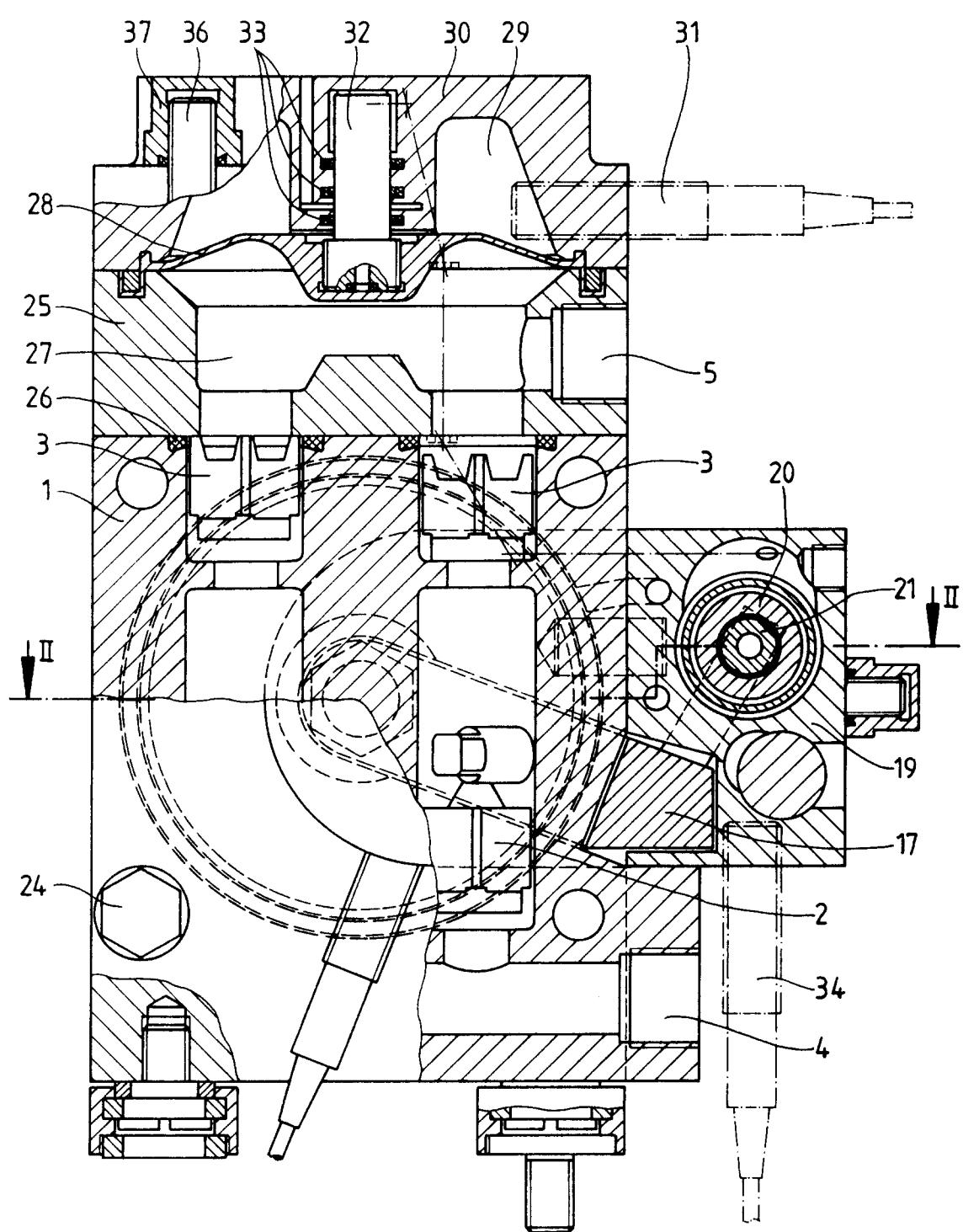


Fig. 2

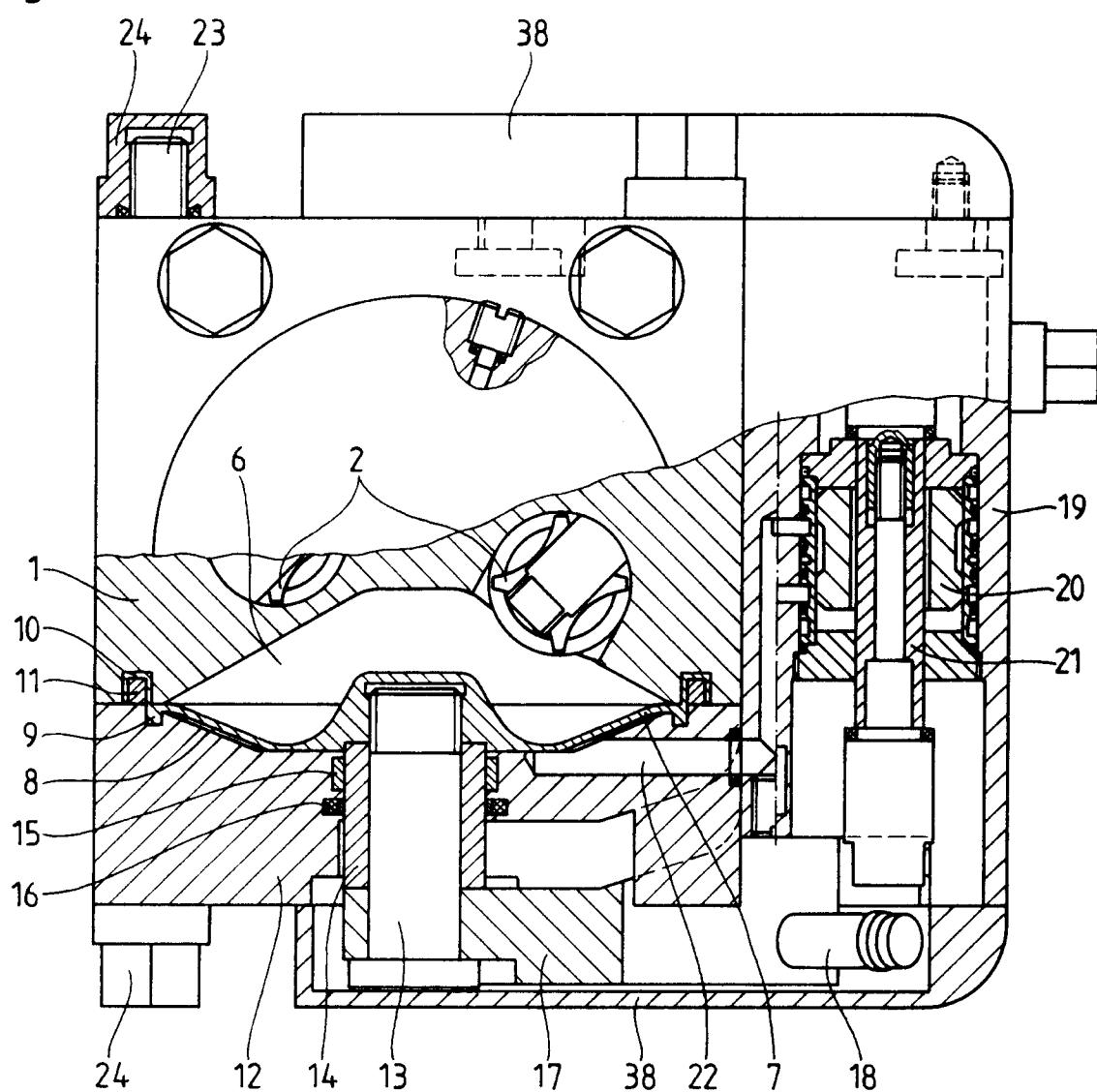


Fig. 3

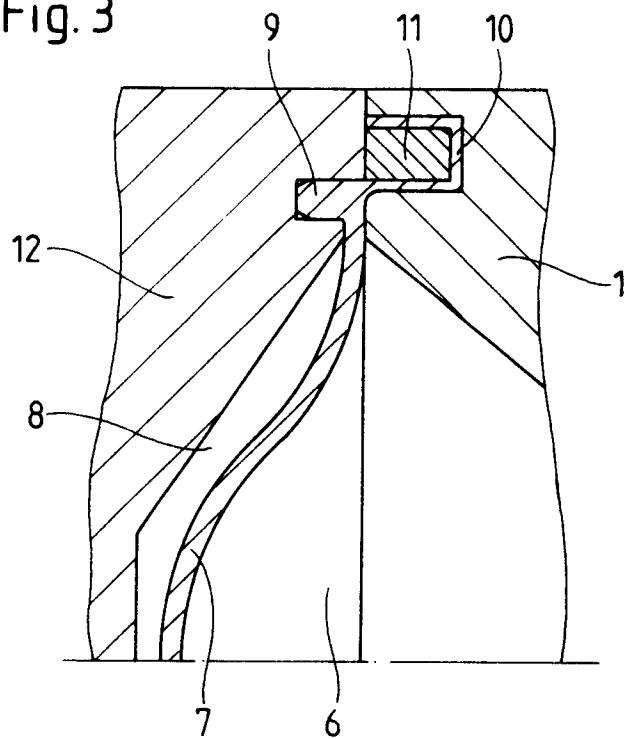


Fig. 4

