

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 82102428.8

(51) Int. Cl.³: **F 04 B 43/06**
F 01 L 25/06

(22) Anmeldetag: 24.03.82

(30) Priorität: 28.03.81 DE 3112434
23.12.81 DE 3150976

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.82 Patentblatt 82/40

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

(71) Anmelder: DEPA GmbH
Monschauer Strasse 7-9
D-4000 Düsseldorf 11(DE)

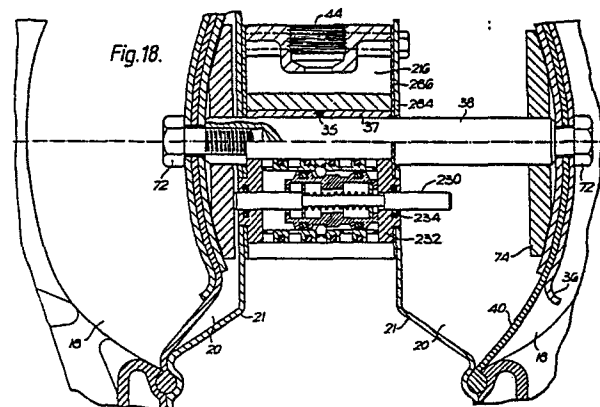
(72) Erfinder: Budde, Dirk
Donatusstrasse 37
D-4052 Korschenbroich 1(DE)

(74) Vertreter: Stratmann, Ernst, Dr.-Ing.
Patentanwält Dr.-Ing. Ernst Stratman Dr.rer.nat.
Gescha Siewers Schadowplatz 9
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

(54) Druckluftgetriebene Doppelmembranpumpe.

(57) Es wird eine Doppelmembranpumpe mit neuartiger Druckluftumsteuereinrichtung beschrieben, bei der einem Ventilsteuerkolben (52) zur Umsteuerung der den beiden Luftkammern (20) der Membranpumpe zugeführten Druckluft ein mechanischer Energiespeicher (238) zugeordnet ist, der den Ventils Steuerkolben im Umschaltzeitpunkt mechanisch derart antreibt, daß das Ventil auch bei sehr langsamem Pumpenbetrieb durch die gespeicherte mechanische Energie schnell umgeschaltet wird, so daß undefinierte Zwischenstellungen mit ggf. auftretenden Druckluftverlusten nicht eintreten können. Durch diese Maßnahme in Verbindung mit neuartigen Dichtungseinrichtungen (132) für die beweglichen Teile werden die Druckverluste erniedrigt und damit der Wirkungsgrad der Pumpe erhöht, außerdem werden besondere Schmiereinrichtungen vermieden. Gemäß einer Weiterbildung wird zur Umsteuerung der den beiden Luftkammern der Membranpumpe zugeführten Druckluft eine Pilotventil-Steuereinrichtung (70) vorgesehen, die den (Haupt-)Ventilsteuerkolben (52) pneumatisch derart antreibt, daß das Hauptventil auf ungefähr halbem Hubweg verzögert wird, an welcher Stelle der Hauptventilsteuerkolben die beiden Luftkammern sowohl vom Druckluftanschluß

wie auch vom Abluftanschluß trennt und statt dessen miteinander zum Zwecke des Druckausgleichs verbindet. Durch diese Maßnahme werden die Druckverluste noch weiter erniedrigt und damit der Wirkungsgrad der Pumpe erhöht, außerdem die Vereisungsgefahr beim Luftaustritt verkleinert.



.Düsseldorf, 22. März 1982

. 8127 EU

. DEPA GmbH
4000 Düsseldorf 11

. Druckluftgetriebene Doppelmembranpumpe

.. Die Erfindung betrifft eine druckluftgetriebene Doppelmembranpumpe, bestehend aus einem Pumpengehäuse mit zwei im Abstand nebeneinander angeordneten Gehäusekammern, die jeweils eine Membraneinrichtung aufweisen und von dieser in eine Pumpenkammer und eine Luftkammer aufgeteilt sind, wobei die Luftkammern der beiden Gehäusekammern zueinander ausgerichtet sind und zwischen sich eine Druckluftumsteuereinrichtung aufweisen, die den beiden Luftkammern Druckluft zuführt und die Luftkammern wechselweise entlastet, wobei die Pumpenkammern über Ventileinrichtungen mit einem Saugstutzen und einem Druckstutzen in Verbindung stehen, über die das zu fördernde Gut in die Pumpenkammer aufgrund der durch die Druckluft erzeugten Membranbewegung eingesaugt bzw. aus der Pumpenkammer herausgedrückt wird, wobei die Druckluftumsteuereinrichtung einen Hauptventilsteuerkolben zur Umsteuerung der Luftkammerverbindungswege besitzt.

Derartige druckluftgetriebene Doppelmembranpumpen sind bereits in verschiedener Ausführungsform bekannt.

So zeigt die Informationsschrift LP 004 der Anmelderin eine Membranpumpe der in Fig. 1 dargestellten Art. Derartige Druck-

luftmembranpumpen sind besonders für rauhen Pumpenbetrieb geeignet, also beispielsweise zum Fördern von Schlämmen, Pasten, Pulvern u. dgl. Der Vorteil derartige Membranpumpen liegt darin, daß sie keine rotierenden Teile und keine Wellenabdichtungen benötigen und völlig trockenlauffest sind. Membranpumpen dieser Art sind selbstansaugend und können wahlweise im Über- und Unterwasserbetrieb eingesetzt werden. Insbesondere ist aber auch ein Betrieb gegen geschlossene Druckleitungen ohne zusätzliches Überströmventil möglich.

Durch den Druckluftantrieb werden separate Antriebseinrichtungen mit den dann erforderlichen Grundplatten und Kupplungen entbehrlich. Membranpumpen der oben geschilderten Art sind besonders kompakt und leicht zu transportieren und unabhängig von anderen Energiequellen, wie insbesondere elektrischer Energie, einsetzbar.

Da keine engtolerierten gleitenden oder rotierenden Teile notwendig sind und die Bewegungsgeschwindigkeiten niedrig liegen, können auch abrasive, viskose und scherempfindliche Medien ohne Schwierigkeiten gefördert werden.

Durch Änderung der Luftmenge der zugeführten Betriebsdruckluft läßt sich die Pumpe auch auf einfache Weise regeln, ohne daß dazu teure und komplizierte Reglerantriebe notwendig wären.

Problematisch war allerdings bisher noch die Druckluftumsteuerungseinrichtung, die in Fig. 2 dargestellt ist. Der gemäß der Figur bei der bekannten Einrichtung benutzte Ventilsteuerkolben arbeitet als Zwei-Stellungs-Ventil, das entweder die in Fig. 1 links dargestellte Luftkammer über den Auslaß mit der freien Atmosphäre verbindet, oder aber nach Umschaltung die rechte Luftkammer entlastet.

Die jeweils abrupte Entlastung führt zu starken Strömungsgeräuschen und damit zu einem recht lauten Arbeiten der Membranpumpe. Ein weiterer umweltbelastender Umstand ist die Tatsache, daß

der Arbeitsluft aus dem Ölbehälter aufgedrückte Ölnebel zur Schmierung des Kolbens als störende Beimengung der Abluft zu einer Verschmutzung der Umgebung der Membranpumpe im Bereich des Auslasses führen kann, es sei denn, daß teure Auffang- und Filtereinrichtungen vorgesehen werden. Schließlich ergibt sich bei bestimmten Stellungen des Ventilsteuerkolbens ein direkter Weg von unter Arbeitsdruck stehenden Luftbereichen mit den unter atmosphärischem Druck stehenden Bereichen der Druckumsteuereinrichtung, so daß in diesen Stellungen ein ungewünschter Druckluftverlust eintritt.

Druckluftverluste treten im übrigen auch durch die nicht beliebig zu verkleinernden Toleranzen zwischen Kolben und Gehäuse auf, die trotz der Ölschmierung den Durchtritt von Druckluft nicht ganz verhindern können.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die in den Fig. 1 und 2 dargestellte bekannte druckluftgetriebene Doppelmembranpumpe zwar außerordentlich einfach aufgebaut und sehr robust ist, aber einen recht schlechten Wirkungsgrad besitzt und zudem die Umwelt durch Geräusch und Ölnebel stark belastet.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Doppelmembranpumpe der eingangs genannten Art, bei der die Druckluftumsteuereinrichtung so ausgestaltet wird, daß die oben geschilderten Nachteile vermieden werden.

Gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß der Ventilsteuerkolben über ein mechanisch arbeitendes Antriebssystem mit einem mechanischen Energiespeicher angetrieben wird, wobei der mechanische Energiespeicher seinerseits von der Bewegung der Membraneinrichtungen betätigbar ist.

Wirkungsgrad und Geräuschminderung lassen sich bei geringfügig größerem Konstruktionsaufwand noch weiter verbessern, indem als Antriebssystem für den Ventilsteuerkolben ein pneumatisch arbeitendes Pilotsteuersystem mit einem Pilotventilsteuerkolben

verwendet wird, wobei der Pilotventilsteuerkolben seinerseits von der Bewegung der Membraneinrichtung betätigt wird. Dadurch ergibt sich zum einen gleichfalls eine direkte Verbindung zwischen Arbeitsluft und Außenluft verhindernde Schleusenwirkung, zum anderen läßt sich hier die Umsteuerung des Hauptventilsteuerkolbens in einer solchen Weise vornehmen, daß ein Druckausgleich zwischen den beiden Luftkammern sich ergibt. Durch diesen Druckausgleich ergibt sich zum einen eine weitere Verbesserung des Wirkungsgrades, und zwar dadurch, daß der unvermeidliche Totraum in den Luftkammern nicht von der Arbeitsluft selbst, sondern von der Entlastungsluft der jeweils anderen Luftkammer beaufschlagt wird, bevor durch den Hauptventilsteuerkolben die Luftkammer mit der Arbeitsluft in Verbindung gebracht wird. Des weiteren wird auch durch den Druckausgleich die Geräuschentwicklung, die sich insbesondere am Auslaß zeigt, noch weiter verringert.

Durch die neuartige Konstruktion wird es auch möglich, statt Metall-Metall-Dichtungsflächen Kunststoff-Metall-Dichtungsflächen zu verwenden, so daß eine Schmierung mit Ölnebel entbehrlich wird.

Dies verhindert nicht nur die Umweltbelastung durch Ölnebel, auch die Luftverluste durch Toleranzen zwischen Ventilkolben und Ventilgehäuse lassen sich weitgehend ausschalten, da die Metall-Kunststoff-Dichtungen viel dichter sind als die Metall-Metall-Dichtungsflächen, wodurch der Wirkungsgrad besser wird.

Infolge der durch den Druckausgleich verringerten Druckentlastung beim Ablaßvorgang verringert sich bei der Pumpe mit Pilotventil außerdem die Vereisungsgefahr am Luftaustritt, so daß mit erhöhter Leistung ohne Vereisungsgefahr gearbeitet werden kann. Allerdings neigt die Pilotventilpumpe bei extremen Betriebsbedingungen, z. B. bei sehr langsamer Arbeitsweise, dazu, in den Endstellungen hängenzubleiben. Diese Arbeitsweise kann sich dann ergeben, wenn die Pumpe gegen Druck arbeitet, z. B. gegen ein normalerweise geschlossenes Abfüllventil, mit dem nur bei Bedarf das zu fördernde Material kurzzeitig entnommen werden soll. Bei der

Pumpe mit mechanischem Energiespeicher, der schlagartig entladbar ist, besteht diese Gefahr nicht. Je nach Anwendungsfall wird daher die eine oder die andere Ausführungsform vorgezogen werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Zeichnungen dargestellt sind.

Es zeigt:

- Fig. 1 in einer Schnittansicht eine bekannte Doppelmembranpumpe;
- Fig. 2 eine herkömmliche Druckluftumsteuereinrichtung, wie sie bei einer Doppelmembranpumpe gemäß Fig. 1 verwendet werden kann;
- Fig. 3 eine mit der Doppelmembranpumpe gemäß Fig. 1 anwendbare, erfindungsgemäß verbesserte Druckluftumsteuereinrichtung in einer Längsschnittansicht, die durch den Ventilsteuerkolben gelegt ist;
- Fig. 4 eine Seitenansicht auf die Auslaßseite des Gehäuses der erfindungsgemäßen Druckluftumsteuereinrichtung;
- Fig. 5 eine quer zur Ventilachse verlaufende Schnittansicht durch die Umsteuereinrichtung, wobei der Schnitt längs der Linie V-V der Fig. 4 gelegt ist;
- Fig. 6 eine Seitenansicht von links auf die in Fig. 4 dargestellte Umsteuereinrichtung;
- Fig. 7 eine Seitenansicht von rechts auf die in Fig. 4 dargestellte Umsteuereinrichtung;

Fig. 8 und 9

eine Teilradialschnitt- sowie eine Axialschnittansicht in vergrößerter Darstellung zur Erläuterung des Aufbaus des Kolbenzylinders;

Fig. 10 eine ebenfalls vergrößerte Axialschnittansicht des zugehörigen Kolbens;

Fig. 11, 12, 13, 14 und 15

Einzelteile des Ventilsteuerkolbens;

Fig. 16 eine Teilschnittansicht längs der Linien XVI-XVI der Fig. 5;

Fig. 17 eine Schnittansicht längs der Linien XVII-XVII der Fig. 7;

Fig. 18 eine Schnittansicht ähnlich der Fig. 1 zur Darstellung der Gesamtanordnung;

Fig. 19 eine andere Ausführungsform der erfindungsgemäß verbesserten Druckluftumsteuereinrichtung in einer Längsschnittansicht, die durch den Hauptventilsteuerkolben gelegt ist;

Fig. 20, 21, 22, 23

die wesentlichsten Teile der in Fig. 19 dargestellten Umsteuereinrichtung als einzelne Teile, wobei in Fig. 21 ein Axialschnitt und in Fig. 22 verschiedene Radialschnitte des in Fig. 21 dargestellten Teils wiedergegeben ist;

Fig. 24 eine durch die Pilotventilachse verlaufende Schnittansicht durch die neuartige Umsteuereinrichtung, wobei der Schnitt längs der Linie XXIV-XXIV der Fig. 19 gelegt ist;

Fig. 25 einen gleichfalls durch die Pilotventilachse verlaufenden Schnitt, jedoch senkrecht zur dem Schnitt der Fig. 24, wobei dieser Schnitt längs der Linie XXV-XXV der Fig. 19 verläuft;

Fig. 25a - 25c

die einzelnen Teile der in Fig. 25 dargestellten Anordnung, wobei die Schnittansicht der Fig. 25a auch entlang der Linie XXVa-XXVa der Fig. 28 entspricht;

Fig. 26 eine zum Schnitt der Fig. 25a parallele Schnittansicht längs der Linie XXVI-XXVI der Fig. 29;

Fig. 27 eine zum Schnitt der Fig. 26 parallele Schnittansicht längs der Linie XXVII-XXVII der Fig. 29;

Fig. 28 eine Seitenansicht auf die erfindungsgemäße Druckluftumsteuereinrichtung von rechts gemäß Fig. 24 in Richtung der Pfeile XXVIII-XXVIII;

Fig. 29 eine Seitenansicht von links gemäß Fig. 24 in Richtung der Pfeile XXIX-XXIX; und

Fig. 30 in einer schematisierten Darstellung drei verschiedene Arbeitsstellungen des Hauptventils zur Erläuterung der Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Druckluftumsteuereinrichtung gemäß der weiteren Ausführungsform.

In Fig. 1 ist in einer etwas schematisierten Schnittansicht eine herkömmliche druckluftgetriebene Doppelmembranpumpe 10 dargestellt, bestehend aus einem Pumpengehäuse 12 mit zwei im Abstand nebeneinander angeordneten Gehäusekammern 14, die jeweils eine Membran 16 aufweisen und von dieser in eine Pumpenkammer 18 und eine Luftkammer 20 aufgeteilt sind, wobei, wie ohne weiteres ersichtlich, die beiden Luftkammern 20 zueinander ausgerichtet sind und zwischen sich eine Druckluftumsteuereinrichtung 22

aufweisen, die von oben zugeführte, unter Druck stehende Arbeitsluft, siehe Pfeil 24, den beiden Luftkammern 20 (Pfeil 26) zuführt.

Die Pumpenkammern stehen über Kugelventileinrichtungen 30 mit einem gemeinsamen Saugstutzen 32 in Verbindung, der seinerseits an einen das zu fördernde Medium liefernden Vorratsbehälter angeschlossen ist, sowie über weitere Ventileinrichtungen 28 mit einem wiederum gemeinsamen Druckstutzen 34, der mit der Einrichtung in Verbindung steht, der das zu fördernde Gut geliefert werden soll.

Die Membraneinrichtungen 16 umfassen jeweils ringförmige Membranstützplatten 36, die jeweils auf dem Ende eines Membrankolbens 38 aufgeschraubt sind und zwischen sich druckdicht eine ringförmige, aus nachgiebigem Material bestehende Membran 40 an ihrer inneren Umrandung halten, während die äußere Umrandung des ringförmigen Membranteils 40 zwischen den Rändern von entsprechend geformten Teilen des Pumpengehäuses 12, siehe z. B. das Gehäuseteil 21, druckdicht gehalten wird.

In Fig. 2 ist in größeren Einzelheiten die bei der Doppelmembranpumpe gemäß Fig. 1 verwendete Druckluftumsteuereinrichtung 22 dargestellt, die aus einem mit dem Pumpengehäuse 12 verschraubbaren Luftsteuerventilgehäuse 42 besteht, das einen Einlaß 44 für Arbeitsluft und einen Auslaß 46 für Abluft aufweist. Der Auslaß 46 mündet in einen Schalldämpfer 48, der zumindest einen Teil des Strömungsgeräusches der austretenden Druckluft dämpfen soll.

Das bekannte Luftsteuerventilgehäuse gemäß Fig. 2 besitzt einen Ölbehälter 50, und die am oberen Ende eines in diesen Ölbehälter hineinreichenden Rohrs vorbeiströmende Arbeitsluft saugt aus dem Ölbehälter 50 Öl an und zerstäubt dieses, so daß die dann in die Umsteuereinrichtung eintretende Arbeitsluft feine Öltröpfchen mitführt, die zur Schmierung der beweglichen Teile des Luftsteuerventilgehäuses dienen. Diese beweglichen Teile um-

fassen einen Metallkolben 52, der in einem entsprechenden, vom Gehäuse 42 gebildeten und aus Metall bestehenden Zylinder 54 zwischen zwei Endstellungen hin und her verschieblich ist.

In der in Fig. 2 dargestellten Stellung gelangt Arbeitsluft längs der Strömungsrichtung des Pfeiles 26 der Fig. 1 in die rechte Luftkammer 20 auf der Rückseite der Membraneinrichtung 40, woraufhin die Luft die Membran nach außen in die gestrichelt dargestellte Stellung drückt und damit das Fördergut aus der Pumpenkammer 18 über das obere Kugelventil 28 in den Druckstutzen 34 fördert.

Gleichzeitig wird die andere Membran auf der linken Seite nach innen gezogen und damit neues Produkt aus dem Saugstutzen 32 durch das untere, links dargestellte Kugelventil 30 in die linke Pumpenkammer 18 gesaugt. Während dieser Zeit ist die linke Luftkammer über einen Kanal mit dem Auslaßraum 64 verbunden, welcher Kanal durch entsprechende Durchbrüche im Luftsteuerventilgehäuse 42, bezeichnet mit der Bezugszahl 60 und 62, zu je einer entsprechenden Durchbruchsbrücke 58 gebildet wird, die sich innerhalb des Kolbens 52 befindet. Gleichzeitig wird auch der oberhalb des Kolbens 52 befindliche Raum 66 entlüftet, so daß trotz diesem Raum über schmale Düsen zugeführter unter Druck stehender Arbeitsluft der Kolben auf dieser Seite entlastet wird. Die untere Seite des Kolbens 52 ist dagegen nicht entlüftet, so daß dort die zugeführte Arbeitsluft zu einem Druckaufbau führt und schließlich den Kolben 52 aus der in Fig. 2 dargestellten Stellung weg und nach oben bewegt, wodurch nunmehr die im Kolben 52 vorhandene Verbindung 58 die Durchbrüche 68 und 56 überbrückt und damit die rechte Luftkammer mit dem Auslaßraum 64 verbindet. Gleichzeitig wird die entsprechende Verbindung der linken Luftkammer mit dem Ablaßraum 64 unterbrochen, wodurch sich nunmehr in der linken Luftkammer aufgrund der Arbeitsluft Druck aufbauen kann, so daß sich der Arbeitszyklus in umgekehrter Richtung wiederholt.

Das bekannte Luftsteuerventil versorgt somit beide Luftkammern unter allen Betriebsbedingungen und in jeder beliebigen Stellung der Membranen mit Arbeitsluft. Die Membranbewegung erfolgt jeweils durch Entlüftung der Luftkammer.

Dieser Aufbau des Luftsteuerventils erfordert einen Kolben, der in Fig. 2 mit der Bezugszahl 52 versehen ist. Diesem insgesamt einfachen Aufbau steht als Nachteil die Tatsache entgegen, daß der Verbrauch an Druckluft hoch ist, wie eingangs bereits dargelegt. Außerdem muß der Kolben 52 durch Ölnebel geschmiert werden, den die eintretende Arbeitsluft aus dem Ölbehälter 50 mitzieht.

In Fig. 3 ist in einer Axialschnittansicht parallel zur Achse des Membrankolbens 38 sowie des Ventilsteuerkolbens 52 der wesentliche Aufbau des erfindungsgemäßen Pilotsteuersystems gemäß einer ersten Ausführungsform zu erkennen. Die in Fig. 3 dargestellte Ansicht entspricht also im wesentlichen der der Fig. 1, so daß auch hier die Membran 40 sichtbar wird, die von Membrantellern 36 mittels einer Schraube 72 am Ende des Membrankolbens 38 befestigt ist. Das Ende des Membrankolbens 38 trägt außerdem einen Anschlagteller 74, dessen innere Ringfläche 76 mit dem Stirnende des Ventilsteuerkolbens 52 in Berührung kommt und diesen in die jeweils andere Stellung verschiebt, sobald der Membrankolben 38 in seine jeweilige Endlage gelangt. Gemäß Fig. 3 ist es die am weitesten links liegende Stellung, in der der Ventilsteuerkolben 52 nach links verschoben wird, wie dargestellt. Fig. 3 stellt im wesentlichen eine schematisierte Ansicht dar, während die weiteren Fig. 4 bis 17 ein praktisches Ausführungsbeispiel wiedergeben, wobei Fig. 4 eine Seitenansicht auf die Luftablaßseite des Gehäuses 42 der Umsteuereinrichtung 22 darstellt, während die Fig. 5 eine zu der Kolbenachse senkrechte Schnittdarstellung längs der Pfeile V-V wiedergibt, und zwar wiederum durch das Gehäuse 42 der Umsteuereinrichtung 22, ohne eingefügte Einzelteile.

Im einzelnen umfaßt die Druckluftsteuereinrichtung 22 ein Gehäuse 42 mit einem Einlaß 44 für Zuluft und einem Auslaß 46 für Abluft. Ein hier nicht dargestellter Schalldämpfer kann in die Abluftöffnung 46 eingeschraubt werden, um Strömungsgeräusche der Druckluft noch stärker abzdämpfen. Ein Ölbehälter ist hier nicht dargestellt, da der Kolben 52 in seinem Zylinder 54 und in Führungen 232, siehe Fig. 3, so gelagert ist, daß keine Reibung Metall-Metall auftritt, wie später noch näher erläutert wird.

Der Kolben 52 liegt, wie erkennbar wird, parallel zum Membrankolben 38 und läßt sich daher auf sehr einfache Weise mechanisch von der Bewegung beispielsweise der Membranstützplatte oder der Membranteller betätigen, wie im Zusammenhang mit Fig. 3 bereits kurz erläutert wurde.

In den Fig. 8, 9 und 10 ist der Ventilsteuer=teil 53 des Kolbens 52 in einer Axialschnittansicht (Fig. 10) sowie der zugehörige Kolbenzylinder 54 in einer Querschnittsansicht (Fig. 8) sowie ebenfalls einer Axialschnittansicht (Fig. 9) in einem Maßstab wiedergegeben, der dem der Fig. 3 entspricht, während die Teile in den Fig. 4, 5, 6 und 7 nur etwa halb so groß dargestellt sind.

Die Ventilsteuerkolbeneinrichtung ist nun so ausgebildet, daß der Kolbenzylinder 54 zusammen mit den Kolben 52, 53 Ringräume 202, 204 und 206 bildet, die zur Überbrückung von verschiedenen Kanälen dienen, die ihrerseits in Öffnungen enden, die teilweise in Fig. 3 zu erkennen sind, deutlicher aber aus der Fig. 9 hervorgehen.

Insbesondere steht der Ringraum 204 bei der in Fig. 3 dargestellten Stellung des Kolbens 52 innerhalb des Zylinders 54 mit Öffnung 208 in Verbindung, die wiederum über einen Ringraum 212 - vom Zylinder 54 gebildet - in einem Kanal 210 münden, der seinerseits in dem Gußgehäuse 42 gebildet wird, siehe Fig. 5, 6 und 7. Dieser Kanal 210 steht wiederum mit einer Bohrung 213 in Verbindung, siehe Fig. 16, die ihrerseits in nicht näher dargestellter Weise mit der Luftkammer 20 in Verbindung steht,

siehe in Fig. 1 die Bohrung 23 im Gehäuseteil 21.

Der Ringraum 204 steht aber auch mit Bohrungen 218 in Verbindung, die in Fig. 9 zu erkennen sind und eine Verbindung mit einem vom Zylinder 54 gebildeten Ringraum 220 herstellen, siehe dazu auch die Fig. 3. Dieser vom Kolbenzylinder 54 gebildete Ringraum 220 steht über eine verhältnismäßig enge Kanalverbindung 222 mit dem Auslaßraum 64 in Verbindung, von dem aus Abluft zum Auslaß 46 gelangt, siehe Fig. 4 und 5.

Somit ergibt sich bei der in Fig. 3 dargestellten Stellung des Kolbens 52 innerhalb des Zylinders 54 eine Luftverbindung zwischen dem Auslaß und der einen Luftkammer 20, während die entgegengesetzt liegende Luftkammer 20 über die zugehörige Bohrung 213 und den zugehörigen Kanal 210 mit den in Fig. 3 rechts dargestellten Bohrungen 208 und damit mit dem Ringraum 206 in Verbindung stehen. Dieser Raum steht aber auch mit Bohrungen 224 gemäß Fig. 9 in Verbindung, die sich zu einem vom Zylinder 54 gebildeten weiteren Ringraum 226 öffnen. Statt der Bohrungen 224 können auch von der Stirnkante 227 ausgehende Einschnitte 225 vorgesehen werden, wie Fig. 8 und 9 erkennen lassen und es auch in Fig. 3 dargestellt ist. Dieser Ringraum 226 steht wiederum in Verbindung mit Kanälen 211, siehe Fig. 17, die ihrerseits sich in den Zulufttraum 216 öffnen, wie die Fig. 5, 6 und 7 erkennen lassen. Das bedeutet, daß die letztgenannte Luftkammer 20 mit dem Druckeinlaß 44 in Verbindung steht.

Die Verhältnisse sind genau umgekehrt, wenn der in Fig. 3 dargestellte Kolben 52 nicht in der dargestellten Stellung, sondern in der nicht dargestellten, nach rechts verschobenen Stellung sich befindet.

Diese Stellung erreicht er auf folgende Weise: zunächst ist die Verbindung zwischen den Luftkammern 20 und der Zuluft bzw. Abluft derartig, daß sich die Membran 40 nach rechts (gesehen gemäß Fig. 3) bewegt. Der Teller 74 entfernt sich somit vom Stirnende 228 eines Stößels 230, der innerhalb einer kappenartigen

Führung 232 axial gleitend gelagert ist, wobei eine Ringdichtung 234 eine Abdichtung zwischen dem Stößel 230 und der Führung 232 bewirkt. Der Stößel 230 ist auf einer Gewindestange 236 aufgeschraubt die an ihrem anderen Ende wiederum einen Stößel 230 aufweist, der in gleicher Weise wie der bereits beschriebene Stößel 230 gelagert ist. Um die Gewindestange 236 herum ist eine Druckfeder 238 angeordnet, die an ihren Enden jeweils auf Mitnehmerscheiben 240 aufruht, die ihrerseits sich auf einer Ringschulter 242 abstützen, die von der Stirnfläche des Stößels 230 gebildet wird, in die die Gewindestange 236 eingeschraubt ist. Die Mitnehmerscheibe 240 ist in Fig. 14 in einer Schnittansicht und einer Draufsicht dargestellt, wobei ihre besondere Form später noch näher erläutert wird. Die Mitnehmerscheibe 240 ist so ausgebildet, daß sie sowohl auf der Gewindestange 236 in axialer Richtung gleiten kann, wie auch innerhalb einer innerhalb des Teils 53 gebildeten Bohrung 244, die an den beiden Enden des Teils 53 durch nach innen weisende ringartige Vorsprünge oder Ringschultern 246 abgeschlossen werden und die mittig von einem weiteren Ringvorsprung 248 unterbrochen wird, siehe Fig. 3. Der Ringvorsprung 248 wie auch die Ringvorsprünge 246 weisen einen derartigen Innendurchmesser auf, daß die auf der Gewindestange 236 aufgeschobene Druckfeder 238 unbehindert durch diese hindurchgeschoben werden kann, daß aber sich die Mitnehmerscheibe 240 an die von den Ringvorsprüngen 246 bzw. 248 gebildeten Ringschultern 250 bzw. 252 anlegen kann.

Damit die in Fig. 14 dargestellte Mitnehmerscheibe 240 durch die von den Ringvorsprüngen 246 gebildeten Kreisöffnungen eingebracht werden kann, weist sie die in Fig. 14 erkennbare Abflachung 254 auf.

Es ist allerdings auch möglich, statt der Abflachung der Mitnehmerscheibe 240 in die Ringvorsprünge 246 zwei sich gegenüberliegende Einschnitte vorzusehen, durch die eine kreisförmige Mitnehmerscheibe hindurchsteckbar ist, wobei allerdings diese letztgenannte Möglichkeit meist konstruktiv aufwendiger ist.

In beiden Fällen ist es jedoch möglich, eine Mitnehmerscheibe 254 in die entsprechende Höhlung 256 des Kolbens 52 einzubringen und dann gegen den zugehörigen Ringvorsprung 246 zu legen. Nach Einbringung der ersten Mitnehmerscheibe 240 kann dann von der anderen Seite her die Druckfeder 238 eingeführt und soweit zusammengedrückt werden, daß auch die zweite Mitnehmerscheibe 240 einbringbar und gegen die zugehörige Ringschulter 246 legbar ist. Anschließend kann dann auch die Gewindestange 236 durchgeschoben und anschließend die Stößel 230 aufgeschraubt werden.

Am Außenumfang des Teils 53, siehe Fig. 10, sind Kolbenringwulste 136 zu erkennen, in die Ringnuten 258 eingebracht sind, in die Dichtringe 132 einlegbar sind. Diese Dichtringe 132 können durchaus herkömmlicher Art sein, beispielsweise könnte es sich um handelsübliche Mantelringe handeln, die einen inneren O-Ring aus einem Kautschukmaterial und einen äußeren Laufring aus PTFE (Teflon) umfassen. Gegenüber rein gummielastischen Dichtringen weisen Mantelringe eine geringere Laufreibung und geringere Losbrechkräfte auch nach langen Stillstandszeiten auf, außerdem haben sie hohe Verschleißfestigkeit auch bei völligem Trockenlauf. Das PTFE ist üblicherweise mit pulverförmiger Bronze gefüllt, so daß sich bezüglich der z. B. gleichfalls aus Bronzelegierungen bestehenden Metallteile des Ventilkolbens 54 günstige Trockenlaufeigenschaften ergeben.

Zwischen den beiden Wulsten 136 mit den Ringnuten 258 befindet sich ein weiterer Wulst 260, der aus einem flachen Dachteil 262 sowie zwei von dem Dachteil 262 schräg abfallenden Flanken 264 gebildet wird, die wieder in einen flachen Umfangsteil 266 übergehen, der dann von einem wieder schräg ansteigenden Flankenteil 268 begrenzt wird, der von dem zugehörigen Wulst 136 gebildet wird. Dadurch entsteht eine Nockenbahn 261, auf der Kugeln 270 entlang gleiten oder rollen können. Genauer gesagt handelt es sich, siehe Fig. 3, Fig. 9 und Fig. 11, um z. B. insgesamt sechs vier Kugeln 270, die in entsprechenden Bohrungen 272 liegen, die, siehe Fig. 9, im Zylinder 54 angebracht sind. Diese Kugeln werden mittels Federeinrichtungen 274 (Fig. 11) gegen die vom

Kolben 52 gebildete Nockenbahn 261 gedrückt. Bei den Federeinrichtungen 274 kann es sich zweckmäßigerweise um eine entsprechend geformte Ringfeder handeln, wie sie in Fig. 11 perspektivisch dargestellt ist.

Mit Hilfe dieser Nockenbahn 261 und der auf dieser Nockenbahn gleitenden Kugeln 270 sowie mittels der Druckfeder 238 wird der eingangs erwähnte Energiespeicher für die Ventilumschaltung verwirklicht. Der Kolbenteil 53 wird nämlich zunächst durch die Kugeln 270 in der in Fig. 3 beispielsweise dargestellten Stellung festgehalten, so daß sich eine eindeutig definierte Stellung des Kolbenteils 53 innerhalb des Zylinders 54 und damit eindeutige Luftkanalverbindungen entstehen. Wandert jetzt der Membrankolben 38 mit dem Anschlagteller 74 von der in Fig. 3 dargestellten Stellung nach rechts, wird irgendwann der auf der linken Seite befindliche, nicht erkennbare Anschlagteller den dortigen Stößel 230 erreichen. (Zwischenzeitlich hat der rechte Anschlagteller 74 den rechten Stößel 230 freigegeben.) Mit dem Weiterwandern des Membrankolbens 38 nach rechts wird nunmehr der linke Stößel 230 und damit auch die Gewindestange 236 und der rechte Stößel 230 nach rechts verschoben. Dabei drückt der linke Stößel 230 mit seiner Schulter 242 und der darauf aufliegenden Mitnehmerscheibe 240 die Druckfeder 238 zusammen, wobei sie sich auf der rechten Seite gegen die dort angeordnete Mitnehmerscheibe 240 abstützt, die von den zugehörigen Ringvorsprung 246 des Kolbenteils 53 festgehalten wird. Die Federkräfte der Ringfeder 274 für die Kugeln 270 und der Druckfeder 238 sind so aufeinander abgestimmt, daß der Kolbenteil 53 durch den langsam anwachsenden Preßdruck der Feder 238 nicht freigegeben wird. Der Kolbenteil 53 wird also in der dargestellten Stellung verharren, bis mit weiter nach rechts sich verschiebendem Stößel 230 die links dargestellte Mitnehmerscheibe 240 schließlich die Ringschulter 252 des mittigen Ringvorsprungs 248 erreicht. Die Druckfeder 238 hat jetzt potentielle Energie gespeichert, ihre Druckkraft reicht aber immer noch nicht aus, um die Kugeln 270 gegen die Kraft der Ringfeder 274 über die schräge Fläche 264 hochzudrücken. Wenn jetzt aber der Stößel 230 durch die sehr kräftige Druckkraft

des Anschlagtellers 74 weiter nach rechts verschoben wird, kommt zu dieser Federkraft der Feder 238 noch die Kraft des Anschlagtellers hinzu, die sich über die Mitnehmerscheibe 240 und die Schulterfläche 252 ebenfalls auf den Kolbenteil 53 überträgt. Diese gemeinsamen Kräfte reichen aus, um der Kugel 270 über die Hürde der Flanke 264 hinwegzuhelfen. In dem Augenblick, wo die Kugel 270 die ebene Fläche des Dachteils 262 der Nockenbahn erreicht hat, genügen verhältnismäßig geringe Kräfte, um den Kolbenteil 53 weiter nach rechts zu verschieben, so daß nunmehr die Kraft der Feder 238 unabhängig von der weiteren Bewegung des Membrankolbens 38 den Kolbenteil 53 so lange nach rechts verschiebt, bis die Kugel 270 die links liegende Flanke 264 durchlaufen und den nachfolgenden flachen Teil 266 erreicht hat. Der Kolbenteil 53 hat damit seine zweite stabile Stellung erreicht, in der die bisher mit der Druckluftquelle verbundene Luftkammer nunmehr mit der Abluftleitung verbunden ist, während umgekehrt die vorher mit der Abluftleitung verbundene Luftkammer nunmehr mit der Druckluftquelle in Verbindung steht.

Es ist einzusehen, daß durch diese Konstruktion keine undefinierten Zwischenstellungen des Kolbenteils 53 auftreten können, so daß insbesondere ein manchmal als nachteilig empfundenen Hängenbleiben der Umsteuereinrichtung in einer undefinierten Zwischenstellung nicht auftritt.

Bezüglich der in Fig. 9 dargestellten Kolbenzylindereinrichtung 54 sei noch ergänzt, daß diese Ringvorsprünge 276 besitzt, die mehrere Aufnahmenuten 278 für Dichtungsringe 280 bilden, wobei letztere in Fig. 3 zu erkennen sind und dazu dienen, die verschiedenen von dem Zylinder 54 gebildeten Ringräume, z. B. 212, voneinander druckdicht abzutrennen.

Wie aus Fig. 3 weiterhin zu entnehmen ist, wird der Zylinder 54 in eine entsprechende Bohrung 282 des Ventilgehäuses 42 eingeschoben, und dann auf beiden Seiten durch die kappenartigen Führungen 232 an Ort und Stelle festgehalten. Die kappenartige Führung 232 wiederum wird mittels einer Halteplatte 284 festge-

legt, siehe Fig. 3, wo auch noch eine Dichtungsscheibe 286 zu erkennen ist. Die Halteplatte 284 wiederum ist in geeigneter Weise an den Seitenflächen 288 des Gehäuses 42 befestigt, siehe Fig. 4, beispielsweise zusammen mit der an der Umsteuereinrichtung anliegenden Gehäuseplatte 21 der Pumpenkammer 18 angeschraubt, beispielsweise mit Hilfe von durch Bohrungen 290 (Fig. 5) hindurchgeführte Schraubbolzen.

Die Anwendung einer Zylindereinsatzbuchse 54, die in ein Gehäuse 42 eingeschoben wird, erlaubt die Herstellung des Gehäuses 42 aus Metalldruckguß und ergibt so ein sehr einfaches und kostensparendes Herstellungsverfahren ohne aufwendige Metallbearbeitungsschritte.

Die in der Ventilzylinderhülse 54 angeordneten Durchbrüche, siehe beispielsweise die Bezugswahlen 208, 224, 218, können auch in Form von in Umfangsrichtung angeordneten Langlöchern gebildet werden, jedoch lassen sich mehrere nebeneinander angeordnete Rundlöcher leichter herstellen und ergeben auch eine bessere Abstützung der Dichtungsringe beim Überfahren dieser Öffnungen.

Die erfindungsgemäße Umsteuereinrichtung läßt sich für verschiedene Betriebsdruckbereiche auslegen, wobei lediglich dafür Sorge getragen werden muß, daß entsprechend dimensionierte Feder- einrichtungen vorgesehen werden. Bei höherem Betriebsdruck ist beispielsweise die von den Dichtungseinrichtungen 132 bewirkte Reibung zwischen dem Kolben 52 und der Zylinderwand des Zylinders 54 höher, so daß entsprechend auch die Feder 238 eine größere Federkraft erhält, um die Umschaltung des Ventils im Auslösefall sicher und schnell durchzuführen. Entsprechend muß dann auch die Ringfeder 274, die in Fig. 18 in einer Ausführungsform dargestellt ist, stärker dimensioniert werden, so daß der Kolben 52 sicher festgehalten wird, bis die Mitnehmerscheibe 240 die Schulter 252 zum Zwecke der Auslösung der Umschaltung erreicht.

Mit der vorstehend beschriebenen Druckluftumsteuereinrichtung für eine Doppelmembranpumpe werden somit vor allem ein höherer Wirkungsgrad erreicht, da Luftverluste während des Pumpenhubes praktisch nicht auftreten, insbesondere auch nicht beim Betrieb der Pumpe gegen höhere Drücke des zu fördernden Gutes (beispielsweise für Drücke von mehreren bar) und auch nicht im Stillstand unter vollem Luftdruck bei geschlossener Pumpendruckleitung (Druckhaltung). Auch die verbesserte Abdichtung des Ventilkolbens in dem Ventilzylinder trägt zu dieser Wirkungsgraderhöhung wegen der vermiedenen Luftverluste durch Undichtigkeiten bei.

Da eine Schmierung nicht erforderlich ist, entfällt die auch damit verbundene Wartung eines Ölvorratsbehälters und es entfallen insbesondere auch Verunreinigungen des Fördermediums und der Umgebung der Pumpe durch Abluftölnebel.

Durch die besondere Konstruktion läßt sich die Druckluftumsteuereinrichtung auch verhältnismäßig leicht warten, da die einzelnen Teile, insbesondere auch der Kolbenzylinder, leicht ausgewechselt werden können, gleiches gilt für den Ventilkolben und die verschiedenen Dichtungsringe, die ggf. einem Verschleiß unterliegen.

Auch die Lagerung des Membrankolbens kann in auswechselbaren Führungsringen erfolgen. Alternativ kann die Lagerung auch in einer Lagerbüchse 37 mit Dichtungssätzen erfolgen, von denen eine (Bezugszahl 35) in Fig. 18 näher dargestellt ist, welche Fig. 18 den Gesamtaufbau der Druckluftumsteuereinrichtung zeigt. Derartige auswechselbare Dichtungssätze können ähnlich aufgebaut sein wie die Dichtungsringe, die für den Kolben 52 Verwendung finden, d. h. z. B. aus einem mit Bronze beladenen PTFE-Dichtering und einem O-Ring aus z. B. Synthesekautschuk als Auspreßring bestehen.

Die Gesamtkonstruktion der Druckluftumsteuereinrichtung 22 gemäß dieser wie der noch zu beschreibenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist so konzipiert, daß sie für verschieden große Membranpumpeneinheiten verwendbar ist. Insbesondere läßt

sich die Umsteuereinrichtung für beliebige Hubwege der Membran einsetzen, weil die Umsteuerung immer erst im letzten Teil des jeweiligen Hubes erfolgt, d. h., daß der Ventilweg des Pilotventils unabhängig vom Hubweg der Membran ist und insbesondere viel kleiner als der Hubweg der Membran gehalten werden kann. Dies vergrößert nicht nur die Vielseitigkeit der Umsteuereinrichtung, es verringert auch den Verschleiß.

Es sei nun auf die weitere, mit Pilotsteuerventil arbeitende Ausführungsform eingegangen, wobei auf die Fig. 19 bis 30 verwiesen wird.

In Fig. 19 ist in einem Längsschnitt eine erfindungsgemäß verbesserte Druckluftumsteuereinrichtung in einer Längsschnittansicht dargestellt, die im wesentlichen der Schnittansicht der Fig. 2 entspricht, also durch die Achse des Hauptventilsteuerkolbens 52 gelegt ist und gleichzeitig den die beiden Membraneinrichtungen 60 starr miteinander verbindenden Membrankolben 38 senkrecht schneidet.

Auch diese Druckluftsteuereinrichtung 22 umfaßt ein Luftsteuer-ventilgehäuse 42 mit einem Einlaß 44 für Zuluft und einem Auslaß 46 für Abluft. Ein Schalldämpfer kann auch hier vorgesehen sein, jedoch ist er wegen des erfindungsgemäß wesentlich geringeren Strömungsgeräusches der Druckluft nicht unbedingt erforderlich. Auch ein Ölbehälter fehlt hier, da der Kolben 52 in seinem Zylinder 54 so gelagert ist, daß keine Reibung Metall-Metall mehr auftritt, wie noch erläutert wird.

Die in Fig. 19 dargestellte Druckluftumsteuereinrichtung 22 besitzt nun neben dem Hauptventilsteuerkolben, der an sich wie beim Stand der Technik durch Druckluft angetrieben wird, ein der Steuerung dieser Druckluft dienendes pneumatisch arbeitendes Pilotsteuersystem, bestehend aus einem Pilotventil-Steuerkolben 70, der gemäß Fig. 19 senkrecht zum Hauptventil 52 angeordnet ist, so daß er parallel zum Membrankolben 38 liegt und so auf sehr einfache Weise mechanisch von der Bewegung beispielsweise

der Membranstützplatten oder Membranteller 36 betätigbar ist.

Dies ist in Fig. 24 deutlicher zu erkennen, die eine Schnittansicht durch den Membrankolben 38 und das Pilotventil 70 gemäß der Linie XXIV-XXIV in der Fig. 19 wiedergibt. Die in Fig. 24 dargestellte Ansicht entspricht also im wesentlichen der der Fig. 1, so daß auch hier die Membran 40 sichtbar wird, die von Membrantellern 36 mittels einer Schraube 72 am Ende des Membrankolbens 38 befestigt ist. Das Ende des Membrankolbens 38 trägt außerdem einen Anschlagteller 74, dessen innere Ringfläche 76 mit dem Stirnende des Pilotventilsteuerkolbens 70 in Berührung kommt und diesen in die jeweils andere Stellung verschiebt, sobald der Membrankolben 38 in seine jeweilige Endstellung gelangt. Gemäß Fig. 24 ist es die am weitesten rechts liegende Stellung, in der der Pilotkolben 70 nach rechts verschoben wird, wie dargestellt. Der Pilotventilsteuerkolben 70 ist derart geformt, daß er in dieser Stellung eine mittlere Öffnung 78 im Pilotkolbenzylinder 80 mit einer gemäß Fig. 24 rechts davon liegenden Öffnung 82 verbindet, die auch in der Fig. 25 erkennbar ist, welche Figur einen senkrecht zu der Schnittansicht der Fig. 24 liegenden Schnitt durch die Pilotventilachse ist, siehe auch die Pfeile XXV-XXV der Fig. 19. Die Öffnung 78 ist auch in Fig. 19 zu erkennen, die einen Längsschnitt durch das Hauptventil 52 und damit einen Schnitt längs der Linie IXX-IXX der Fig. 25 darstellt. Wie zu erkennen ist, strömt somit dem Einlaß 44 zugeführte Arbeitsluft über beispielsweise ein Staubfilter 84 in den Zuluflraum 86 und von dort in den Kanal 88, von wo aus die Luft durch die Öffnung 78 in den vom Pilotventil 70 gebildeten Ringraum 90 gelangt. Von dort gelangt die Luft dann, siehe Fig. 25, gemäß der in Fig. 25 dargestellten Stellung des Pilotventils 70 durch die Öffnung 82 in einen Kanal 92, der in einen Kanal 94 mündet, der in Fig. 20, die lediglich das Luftsteuerventilgehäuse 42 in einer Schnittansicht ähnlich der der Fig. 19 zeigt, erkennbar ist und der am rechten Ende des Zylinders 54 in einer Öffnung 96 endet. Die rechte Seite des in Fig. 19 dargestellten Hauptventils 52 steht also unter dem Druck der Arbeitsluft und das Hauptventil nimmt daher die in

Fig. 19 dargestellte, nach links verschobene Stellung ein. Diese Stellung ist schematisiert auch in Fig. 30 oben dargestellt, wobei diese schematische Darstellung die beiden an sich senkrecht zueinander liegenden Ventilkolben 52 und 70 gleichzeitig in ihrer Längserstreckung wiedergibt.

Ähnlich wie das Pilotventil bildet das Hauptventil 52 zusammen mit seinem Zylinder 54 Ringräume 98, 100 und 102, die zur Überbrückung von verschiedenen Kanälen dienen, die ihrerseits in Öffnungen enden, die teilweise in der Fig. 19 erkennbar sind, insgesamt aber den verschiedenen Radialschnittansichten der Fig. 22 entnommen werden können.

Neben diesen drei genannten ziemlich breiten Ringräumen 98, 100 und 102 bildet das Hauptventil 52 noch zwei schmale Ringräume 104 und 106, die durch eine innerhalb des Ventilkolbens 52 verlaufende Bohrung 108 sowie durch jeweils eine von dieser Axialbohrung 108 ausgehende Radialbohrung 110 bzw. 112 miteinander in Verbindung stehen.

Wie aus Fig. 19 erkennbar ist, steht der Kanal 88 und damit die unter Druck stehende Zuluft über Öffnungen 114 mit dem Ringraum 98 in Verbindung, der wiederum über eine in Fig. 19 oberhalb der Zeichenebene liegende und damit nicht sichtbare Öffnung im Zylinder 54 (im Schnitt D der Fig. 21/22 zu erkennen und mit der Bezugszahl 116 versehen) und einem weiteren von dieser Öffnung ausgehenden Kanal mit der linken Luftkammer gemäß Fig. 24 in Verbindung steht. Die mit der Verbindung zur rechten Luftkammer verknüpften Öffnungen im Zylinder 54 sind dagegen in der Fig. 19 erkennbar, siehe Bezugszahl 118. Diese Öffnungen 118 münden, siehe Fig. 20, im Kanal 120, der auch in Fig. 25 zu erkennen ist, der mit der rechten Luftkammer in Verbindung steht. Da andererseits der Ringraum 100 über in Fig. 19 oberhalb der Zeichenebene liegende Durchbrüche 122, siehe Schnitt G der Fig. 21/22, über einen Kanal mit dem Abluftraum 124 in Verbindung steht, ergibt sich eine erwünschte Entlüftung der rechten Luftkammer. Die entsprechenden Öffnungen 126 für die andere Luft-

kammer sind in Fig. 19 wiederum zu erkennen, wie auch der zugehörige, in die Abluftkammer 124 führende Kanal 128, siehe Fig. 20.

Der oben geschilderte Zustand wird nicht lange aufrechterhalten bleiben. Infolge der durch den Zentralkanal 108 des Hauptventils 52 fließenden Zuluft, die in die linke Luftkammer gelangt, wird sich der Druck in der linken Luftkammer erhöhen und bei Erreichen des in der zugehörigen Pumpenkammer herrschenden Druckes die linke Membran und damit den zugehörigen Membranteller und die Kolbenstange 38 nach links verschieben. Damit hebt sich der Membranteller vom Ende der Pilotventilkolbenstange 70 ab. Das Pilotventil bleibt jedoch noch in seiner Stellung, da die rechte Membran mit zugehörigem Membranteller erst am Ende des Pumpenhubes das rechte Ende des Pilotventilkolbens 70 erreicht und diesen nach links verschiebt. Wie der Fig. 30 entnommen werden kann, erfolgt dadurch eine Umschaltung derart, daß nunmehr die durch den Kanal 78 eintretende Zuluft nicht mehr in den rechten Kanal 94 und damit zum rechten Ende des Hauptventils 52 gelangt, sondern statt dessen über den linken, mit der Bezugszahl 194 versehenen Kanal zur Öffnung 196 und damit zur linken Seite des Hauptventils 52. Damit beginnt das Hauptventil 52 sich nach rechts zu verschieben, allerdings nur verzögert, da die auf der rechten Seite des Hauptventilkolbens 52 befindliche Luft durch die Öffnung 96 und dem Kanal 94 vorbei an einer Engstelle in die rechte Luftkammer, die gegenwärtig entlüftet ist, fließen muß, wobei die Engstelle durch einen Ring 128 gebildet ist, der vom Pilotventilsteuerkolben getragen wird und einen nur geringfügig kleineren Durchmesser aufweist, als der Innendurchmesser des Pilotkolbenzylinders 80. Der dadurch zwischen der Zylinderwand und dem Düsenringaußenumfang sich ergebende Ringspalt 130 ist so bemessen, daß sich unter den Betriebsbedingungen das Hauptventil mit einer vorbestimmten verzögerten Geschwindigkeit in die jeweils andere Richtung bewegt. Dies hat seinen besonderen Grund.

Es wurde bereits gesagt, daß es günstig ist, vor dem Hubwechsel der Membranpumpe einen Druckausgleich zwischen den beiden Luft-

kammern herzustellen, weil dadurch zum einen Druckenergie besser ausgenutzt und damit der Wirkungsgrad erhöht wird, zum anderen die dann an die freie Atmosphäre abgeblasene Abluft einen geringeren Druck aufweist, als die Arbeitsluft, so daß die Abblasgeräusche reduziert und auch die Vereisungsgefahr verringert wird.

Erreicht wird dieser Druckausgleich durch eine aufgrund der langsamen Umschaltbewegung des Hauptventils 52 ausreichend lange beibehaltene Zwischenstellung, die in Fig. 30 unter 2 dargestellt ist. In dieser Zwischenstellung verbindet die Zentralbohrung 108 mit ihren Ringräumen 104 und 106 die Öffnungen 116 und 118 miteinander, während die mit der Abluftkammer in Verbindung stehenden Öffnungen 132 wie auch die mit der Zuluftkammer in Verbindung stehenden Öffnungen 114 in Ringräumen 100, 102 bzw. 98 blind enden und damit verschlossen sind, wie durch die Kreuze angedeutet ist. Damit verbleibt nur eine Verbindung zwischen der linken Luftkammer und der rechten Luftkammer, so daß über die Öffnungen 116 und 118 nebst zugehörigen Verbindungskanälen sowie der Axialbohrung 108 des Hauptventils 52 der erwünschte Druckausgleich zwischen den beiden Luftkammern erfolgt. Da in diesem Verbindungsweg keine Engstellen vorgesehen sind, ergibt sich ein ausreichend schneller Druckausgleich, so daß das Hauptventil nicht extrem langsam verschoben werden muß, es muß lediglich ein plötzliches Herüberschießen verhindert werden, wie es ohne die hinsichtlich des Pilotventils 70 geschilderte Engstelle 130 auftreten würde.

Die durch den Druckausgleich gewonnene Energie ist abhängig von der Größe des toten Volumens der Luftkammer in der Endstellung der Membranpumpe. Mit Hilfe des Druckausgleichs wird dieser zunächst auf Atmosphärendruck befindliche Totraum durch die unter Arbeitsdruck stehende rechte Luftkammer auf einen Druck angehoben, der je nach Volumenverhältnis zwischen dem Totraum und der maximal großen anderen Luftkammer entweder nur knapp unter dem Arbeitsdruck (bei sehr kleinem Totraum) liegt, oder aber etwas stärker absinkt, falls der Totraum einen größeren

Anteil vom nutzbaren Raum einnimmt. In beiden Fällen erspart man sich durch den Druckausgleich das Füllen des Totraums mit kostbarer unter Druck stehender Arbeitsluft, Arbeitsluft wird somit nur noch benötigt, um den eigentlichen Arbeitshub auszuführen. Je nach Größe des Totraums lassen sich bei den üblichen Doppelmembranpumpen Wirkungsgradverbesserungen zwischen 10 und 30 % erreichen.

Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß an keiner Position des Membrankolbens ein direkter Verbindungsweg zwischen dem Anschluß für Arbeitsluft und dem Auslaß sich ergibt, wie beim Stand der Technik, so daß beim Stehenbleiben der Membrankolbenstange an irgendeiner Stelle aufgrund beispielsweise eines blockierten Fördermaterialabflusses keine Arbeitsluft verbraucht wird. Beim Stand der Technik konnte es vorkommen, daß bei bestimmten Stellungen der Membrankolbenstange dieser direkte Weg vorhanden war, so daß ein dauerndes Ablassen von Arbeitsluft die Folge war mit entsprechend hohen Betriebskosten.

Wenn gemäß Fig. 30 drei der Hauptventilkolben 52 schließlich die andere, gemäß der Darstellung rechte Stellung erreicht haben, haben sich die Verhältnisse bezüglich der Darstellung 1 gerade umgekehrt, so daß nunmehr die linke Luftkammer mit der Abluftkammer und damit dem Atmosphärendruck in Verbindung steht, so daß nun der noch verbliebene, durch den Druckausgleich stark verringerte Restdruck an die freie Atmosphäre abgegeben wird, während die rechte Luftkammer mit Zuluft beschickt wird, bis der Druck in der rechten Luftkammer wieder den Druck des Fördermediums erreicht, woraufhin die Pumpe ihren nächsten Hub ausführt.

Die Bohrungen im Zylinder 54 für den Hauptsteuerkolben sowie die Ringräume des Hauptsteuerkolbens sind zueinander so ausgerichtet, daß beim Umschalten des Pilotventils und damit der Umsteuerung der Antriebsluft für den Hauptsteuerkolben, der Hauptsteuerkolben zunächst auf der ersten Hälfte seines Weges schnell vorankommt und die in Fig. 30, 2 dargestellte Stellung

erreicht. Inzwischen hat sich aber dann durch die Drosselung im Pilotventil (Ringspalt 130) auf der Abluftseite des Hauptsteuerkolbens ein Luftpilster aufgebaut, so daß ziemlich genau in dieser Mittelstellung der Hauptventilkolben 52 stark verzögert wird und so eine ausreichend lange Zeit in der Stellung verharrt, in der der Druckausgleich durch das Überströmen von Luft von der einen Luftkammer in die andere erfolgen kann. Gleichzeitig sind Zuluft und Abluft gesperrt, nur die beiden Luftkammern miteinander verbunden. In der schließlich erreichten anderen Stellung beginnt dann die Füllung der vorher entlasteten Luftkammer und die Entlastung der vorher gefüllten und durch Druckausgleich teilentlasteten anderen Luftkammer.

Die Einsparungen im Druckluftverbrauch durch den oben geschilderten Druckausgleich werden noch stärker, wenn die Membranpumpe aus verschiedenen Gründen nur mit reduzierter Hublänge gefahren wird. Bei Hublängenreduzierung vergrößern sich nämlich die Toträume.

Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß die Luftkammern beim Umschalten nicht mehr vom vollen Arbeitsdruck schlagartig entleert werden, sondern nur noch vom reduzierten, durch den Druckausgleich erreichten niedrigen Druck, so daß harte Druckspitzen vermieden werden, die nicht nur den Geräuschpegel ungünstig beeinflussen, sondern auch die einzelnen Teile der Pumpe belasten.

Es wurde schon ausgeführt, daß die neuartige Konstruktion ohne Ölnebel auskommt. Dies läßt sich dadurch erreichen, daß das Hauptventil und das Pilotventil von Zylinderhülsen 54 bzw. 80 gebildet sind, in denen die Ventilkolben 52 bzw. 70 gleiten, die Ringnuten aufweisen (beispielsweise die breiten Ringnuten 98, 100 und 102 des Kolbens 52 sowie dessen schmale Ringnuten 104 und 106 sowie die Ringnut des Pilotkolbens 70, die mit der Bezugszahl 90 versehen ist), die von Dichtringen aus nachgiebigem Material abgeschlossen werden. Diese Dichtringe, die in der Fig. 3 die Bezugszahl 132 tragen, sind in entsprechende Nuten 134

in Kolbenringwulsten 136, siehe Fig. 23, eingelegt. Beim Pilotkolben wird ein entsprechender Dichtring 132 auf eine Ringfläche 138 (siehe Fig. 25c) gegen eine Schulter 140 aufgeschoben und dann durch den anschließend aufgeschobenen Drosselring 128 festgehalten, siehe auch die Fig. 25.

Diese Dichtringe 132 können durchaus herkömmlicher Art sein, beispielsweise kann es sich um handelsübliche Mantelringe handeln, die ^{aus} einem inneren O-Ring aus einem Kautschukmaterial und einem äußeren Laufring aus PTFE (Teflon) bestehen. Gegenüber rein gummielastischen Dichtringen weisen Mantelringe eine geringere Laufreibung und geringere Losbrechkkräfte auch nach langen Stillstandszeiten auf, außerdem haben sie hohe Verschleißfestigkeit auch bei völligem Trockenlauf. Das PTFE ist üblicherweise mit pulverförmiger Bronze gefüllt, so daß sich bezüglich der z. B. gleichfalls aus Bronzelegierungen bestehenden Metallteile der Ventileinrichtungen günstige Trockenlaufeinrichtungen ergeben.

Der als Drosseleinrichtung dienende Ring 128 kann ebenfalls aus PTFE bestehen und beispielsweise zwischen seinem äußeren Umfang und der Innenfläche des Kolbeneinsatzes 80 einen Spalt von etwa 0,2 mm bilden, der üblicherweise ausreicht, um die erwünschte Luftdrosselwirkung und damit die Verzögerung des Hauptventils zu erreichen.

Die geschilderten Dichtungsringe ermöglichen die Vermeidung irgendwelcher Luftverluste zwischen Kolben und Kolbengehäuse, obwohl keine Ölschmierung vorgesehen ist.

Die Anwendung von Zylindereinsatzbuchsen, die in ein Gehäuse 42 eingeschoben werden, erlaubt die Herstellung des Gehäuses 42 aus Metalldruckguß und ergibt so ein sehr einfaches und kostensparendes Herstellungsverfahren ohne aufwendige Metallbearbeitungsschritte.

Die in den Ventilzylinderhülsen 54 bzw. 80 angeordneten Durchbrüche (in Fig. 21 z. B. 114, 118, 126) könnten auch in Form

von in Umfangsrichtung angeordneten Langlöchern gebildet werden, jedoch lassen sich mehrere nebeneinander angeordnete Rundlöcher leichter herstellen und ergeben auch eine bessere Abstützung der Dichtungsringe beim Überfahren dieser Öffnungen.

Um den Hauptkolben 52 gemäß Fig. 23 herzustellen, insbesondere dessen Axialbohrung 108, wird das Bauteil entweder zunächst aus zwei Teilen 152 und 153 hergestellt, siehe Fig. 23, oder ein einstückiges Bauteil an der Stelle 154 zerschnitten und dann die Axialbohrung 108 eingebracht, wonach^{durch} beispielsweise Verschweißung die beiden Teile 152 und 153 miteinander verbunden werden.

Die Hauptventilanordnung, bestehend aus dem Zylinder 54 und dem Kolben 52 wird nach dem Einschieben in das Gehäuse durch beidseitige Dichtungs- und Halteschrauben 138, 140 festgelegt, siehe Fig. 19.

Beim Pilotventil wird die Ventilhülse 80 und der Kolben 70 durch die Gehäusewände 142 der Membranpumpe, siehe Fig. 24, gehalten, an die das Luftsteuerventilgehäuse 42 unter Zwischenlage einer Dichtungsscheibe 144 einschraubbar ist. Entsprechende Gewindelöcher sind in den Fig. 28 und 29 erkennbar und mit der Bezugszahl 144 versehen.

Die Lagerung des Membrankolbens 38, siehe z. B. Fig. 24, erfolgt in auswechselbaren Führungsringen, von denen drei in der Fig. 24 dargestellt und mit der Bezugszahl 146 versehen sind. Zwischen jeweils zwei dieser Führungsringe 146 liegen gleichfalls auswechselbare Dichtungssätze 148, die ähnlich aufgebaut sind wie die Dichtungsringe 132, d. h. aus einem mit Bronze beladenen PTFE-Dichtring und einem O-Ring aus z. B. Synthesekautschuk als Anpreßring bestehen.

Mit der vorstehend beschriebenen Druckluftumsteuereinrichtung gemäß beiden Ausführungsformen werden somit vor allem ein höherer Wirkungsgrad erreicht, da keine Luftverluste während

eines Hubes der Pumpe und in den Umsteuerphasen auftreten, insbesondere auch nicht beim Betrieb der Pumpe gegen höhere Drücke des zu fördernden Gutes (beispielsweise von einigen bar) und auch nicht im Stillstand unter vollem Luftdruck bei geschlossener Pumpendruckleitung (Druckhaltung). Auch die verbesserte Abdichtung der Ventilkolben in ihren Ventilzylindern trägt zu dieser Wirkungsgraderhöhung wegen der vermiedenen Luftverluste durch Undichtigkeiten bei.

Infolge der verringerten Druckhöhe der abgeblasenen Luft verringert sich auch die Vereisungsgefahr und die Geräuschbildung. Da eine Schmierung nicht erforderlich ist, entfällt die damit verbundene Wartung eines Ölvorratsbehälters und es entfallen insbesondere auch Verunreinigungen des Fördermediums und der Umgebung der Pumpe durch Abluft-Ölnebel.

Durch die besondere Konstruktion läßt sich die Druckluftumsteuer-einrichtung auf verhältnismäßig preiswerte Weise als Massenprodukt fertigen, die einzelnen Teile, insbesondere die Kolbenzylinder der Ventile können leicht ausgewechselt werden, ebenso die Ventilkolben und deren Dichtungsringe.

Düsseldorf, 22, März 1982

· 8127 EU

DEPA GmbH
4000 Düsseldorf 11

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Druckluftgetriebene Doppelmembranpumpe (10) bestehend aus einem Pumpengehäuse (12) mit zwei mit Abstand nebeneinander angeordneten Gehäusekammern (14), die jeweils eine Membraneinrichtung (16) aufweisen und von dieser in eine Pumpenkammer (18) und eine Luftkammer (20) aufgeteilt sind, wobei die Luftkammern (20) der beiden Gehäusekammern (14) zueinander ausgerichtet sind und zwischen sich eine Druckluftumsteuereinrichtung (22) aufweisen, die den beiden Luftkammern (20) Druckluft zuführt und die Luftkammern wechselweise entlastet, wobei die Pumpenkammer (18) über Ventileinrichtungen (28, 30) mit einem Saugstutzen (32) und einem Druckstutzen (34) in Verbindung stehen, über die das zu fördernde Gut in die Pumpenkammer (18) aufgrund der durch die Druckluft erzeugten Membranbewegung angesaugt bzw. aus der Pumpenkammer (18) herausgedrückt wird, wobei die Druckluftumsteuereinrichtung (22) einen Ventilsteuerkolben (52) zur Umsteuerung der Luftkammerverbindungswege besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilsteuerkolben (52) über ein mechanisch arbeitendes Antriebssystem (238, 240, 242, 250, 252, 261, 270, 274) mit einem mechanischen Energiespeicher (238) angetrieben wird, wobei der mechanische Energiespeicher

(238) seinerseits von der Bewegung der Membraneinrichtungen (16) ausgelöst wird.

2. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb des Ventilsteuerkolbens (52) mittels des Antriebssystems mittels einer Anstiegsflanke (264) einer Nockenbahn (261), auf der eine federbelastete Kugel (270, 274) aufliegt, verzögert ist.
3. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebssystem einen Umschalter darstellt, der jeweils bei Erreichen der Endstellungen der Membraneinrichtungen (16) betätigbar ist.
4. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Energiespeicher von einer innerhalb des Ventilsteuerkolbens (52) angeordneten Druckfeder (238) gebildet wird.
5. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder (238) axial um eine Verbindungsstange (236) herum angeordnet ist, und sich mit ihren Enden jeweils an einer Mitnehmerscheibe (240) abstützt, die auf der Verbindungsstange (236) und innerhalb des Kolbens (52) gleitend angeordnet ist und deren Enden einerseits auf jeweils eine am zugehörigen Ende der Verbindungsstange (236) gebildeten, radial nach außen weisenden Ringschulter (242), andererseits am zugehörigen Ende des Kolbens (54) an einer von der Kolbeninnenfläche radial nach innen weisenden Ringschulter (250) abstützbar sind.
6. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbeninnenfläche zwei weitere, etwa mittig angeordnete, radial nach innen weisende Ringschultern (252) als weitere Anlageflächen für die Mitnehmerscheiben (240) besitzt.

7. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsstange (236) Teil der Kolbenstange des Ventilsteuerkolbens (52) ist.
8. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil von einer in ein Spritzgußgehäuse (42) einschiebbaren Zylinderhülse (54) gebildet ist, in die der Ventilsteuerkolben (52) gleitend aufgenommen ist.
9. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilsteuerkolben (52) Ringnuten (258) aufweist, die von Dichtringen (132) aus nachgiebigem Material abgeschlossen werden.
10. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Antriebssystem für den Ventilsteuerkolben (Hauptventilsteuerkolben) (52) ein pneumatisch arbeitendes Pilotsteuersystem mit einem Pilotventil-Steuerkolben (70) verwendet wird, wobei der Pilotventil-Steuerkolben (70) seinerseits von der Bewegung der Membraneinrichtungen (16) betätigt wird.
11. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der pneumatische Antrieb des Hauptventilsteuerkolbens (52) durch das Pilotsteuersystem (70, 80) mittels einer Engstelle (130) im Kanal für die Antriebsluft und/oder die vom Hauptventilsteuerkolben (52) verdrängte Luft verzögert ist.
12. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Pilotsteuersystem (70, 80) einen pneumatischen Umschalter darstellt, der jeweils bei Erreichen der Endstellungen der Membraneinrichtungen (16) betätigbar ist.

13. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptventilsteuerkolben (52) eine Mittelstellung durchläuft, in der die Luftkammern (20) von der Arbeitsluft bzw. der Atmosphärenluft abgetrennt sind.
14. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mittelstellung des Hauptventilsteuerkolbens (52) die beiden Luftkammern (20) miteinander verbunden sind.
15. Doppelmembranpumpe nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Hauptventil und das Pilotventil von in ein Spritzgußgehäuse (42) einschiebbaren Zylinderhülsen (54, 80) gebildet sind, in die die Ventilkolben (52, 70) gleitend aufgenommen sind.
16. Doppelmembranpumpe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Engstelle (130) von einem auf dem Pilotventilsteuerkolben (70) aufgeschobenen Ring (128) und der Wand des Pilotkolbenzylinders (80) gebildet wird.

1/16
Fig. 1.

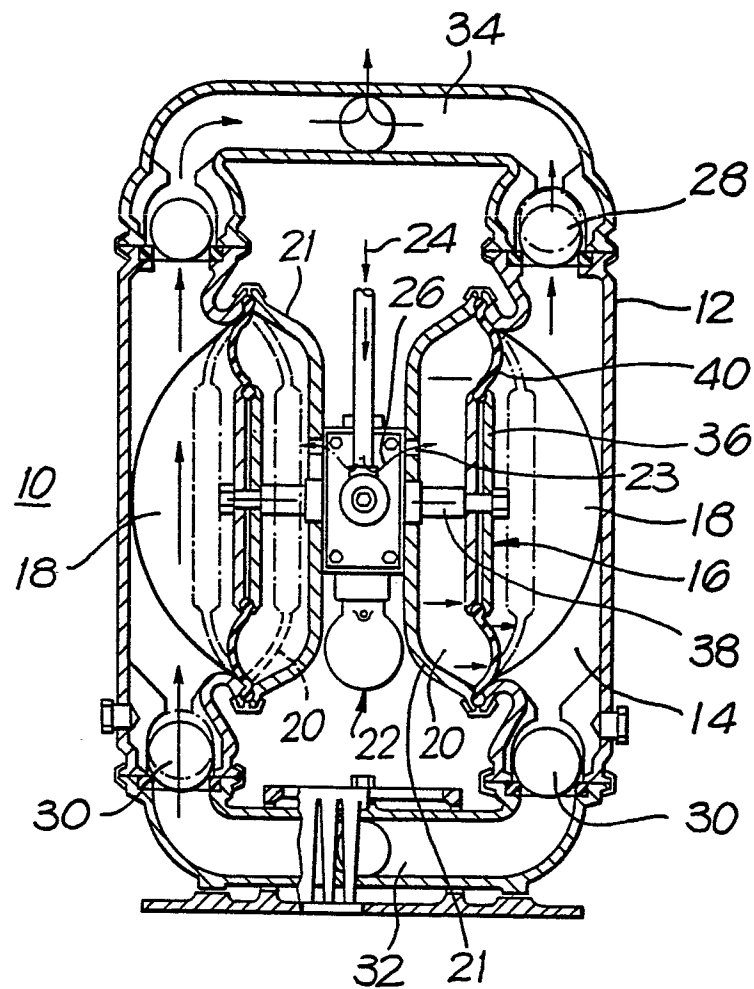


Fig. 2.

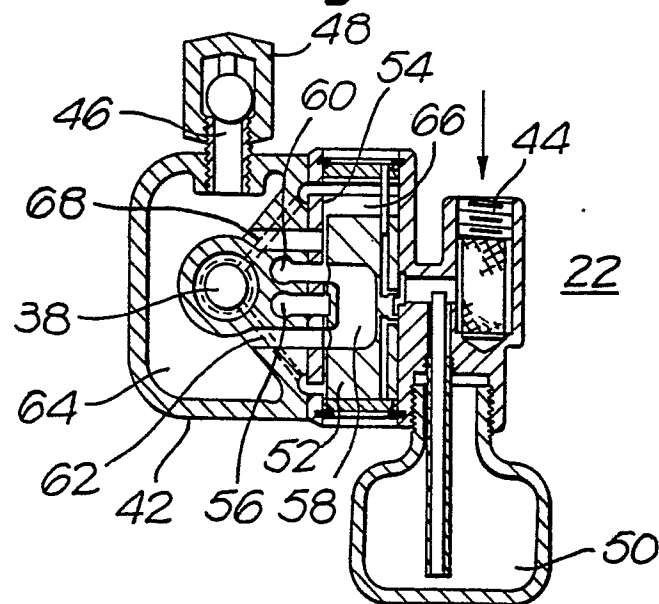
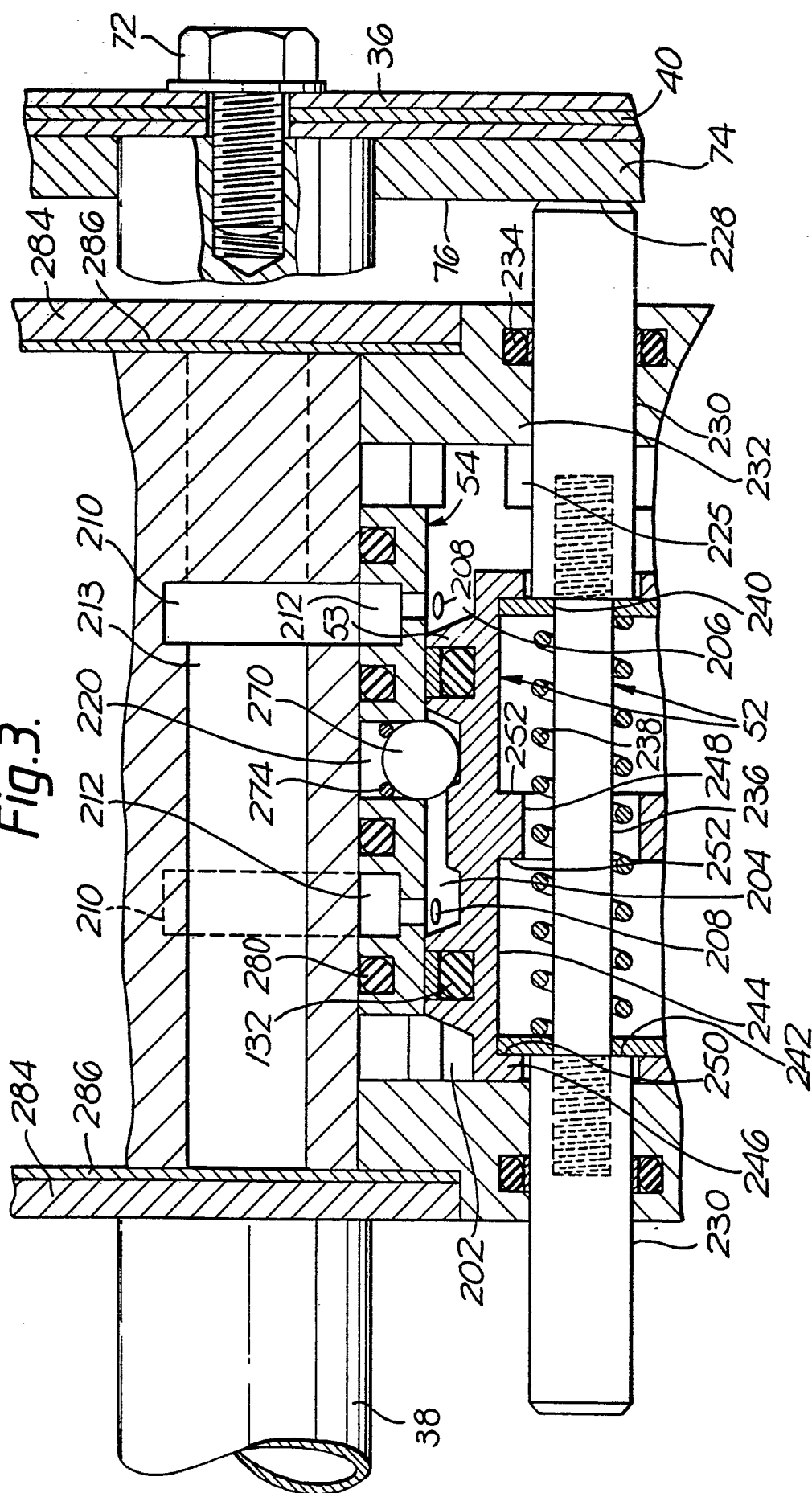
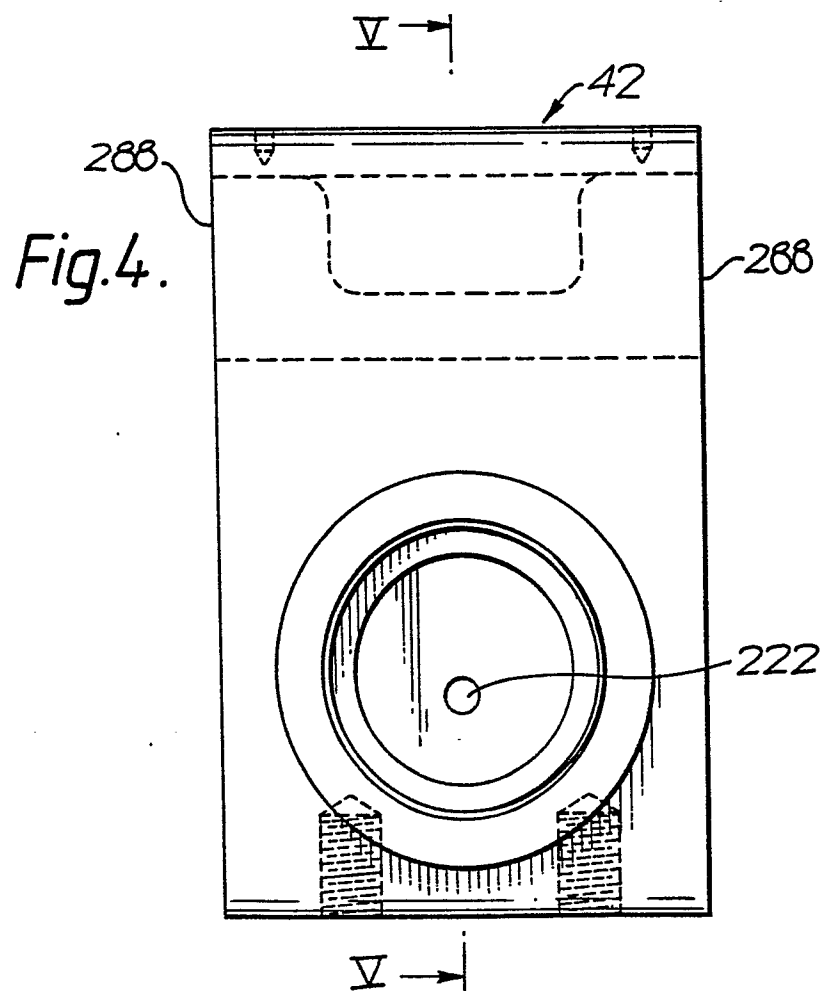
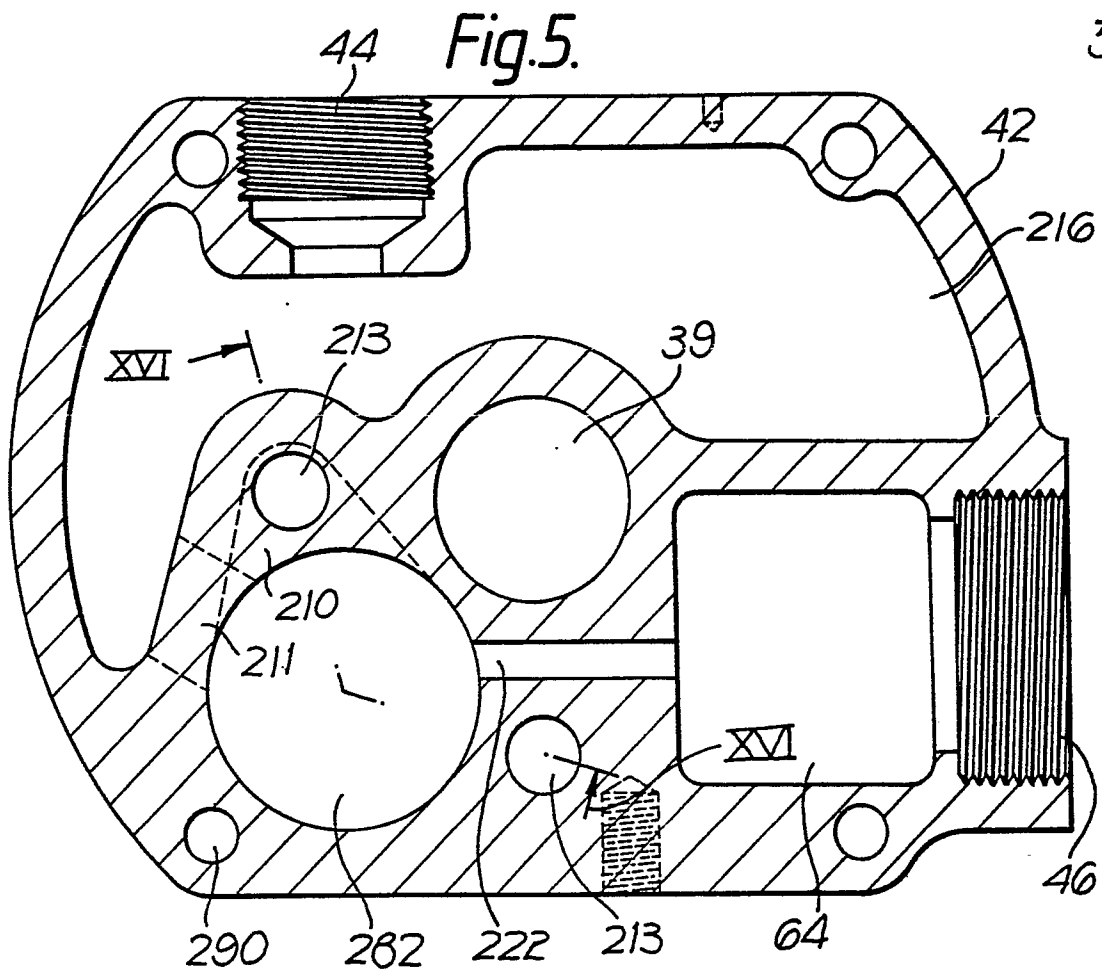


Fig. 3.





4/16

Fig.6.

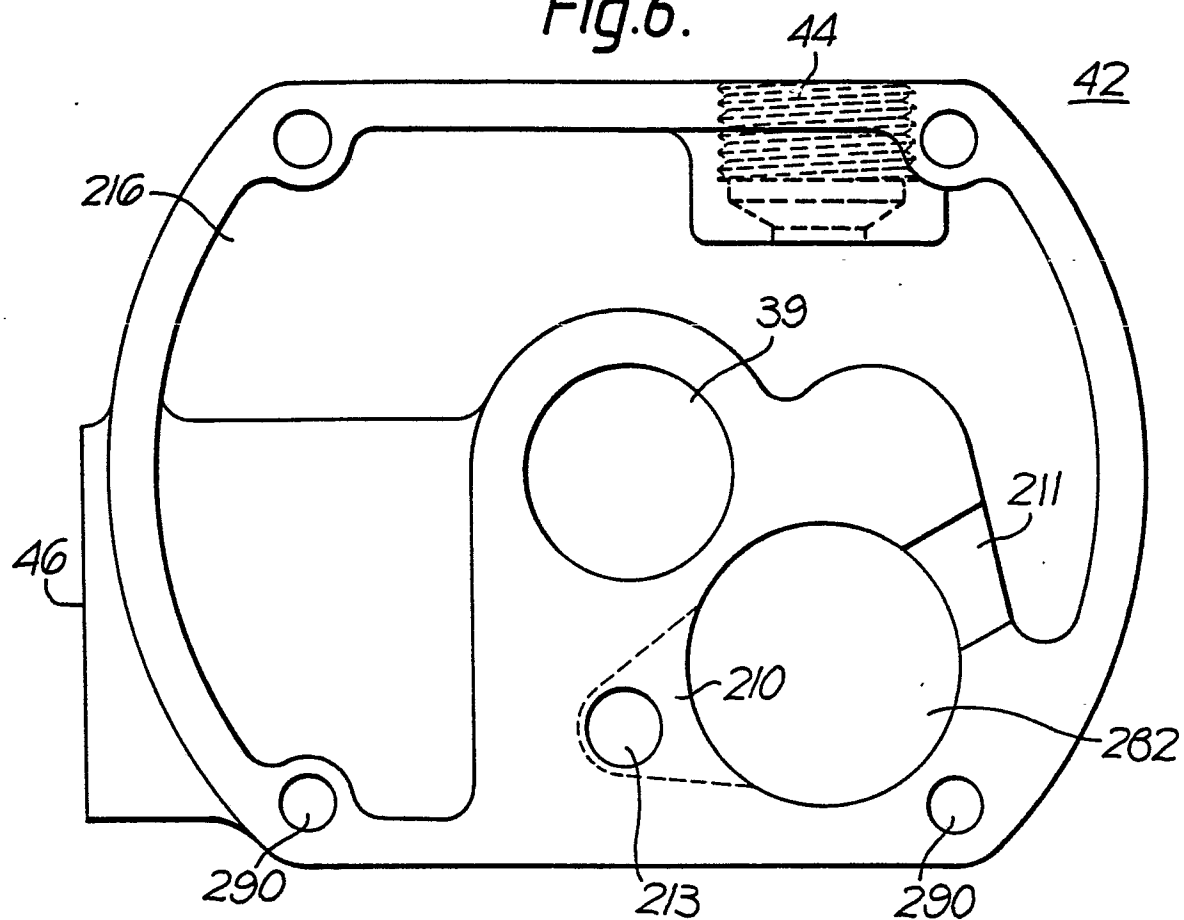
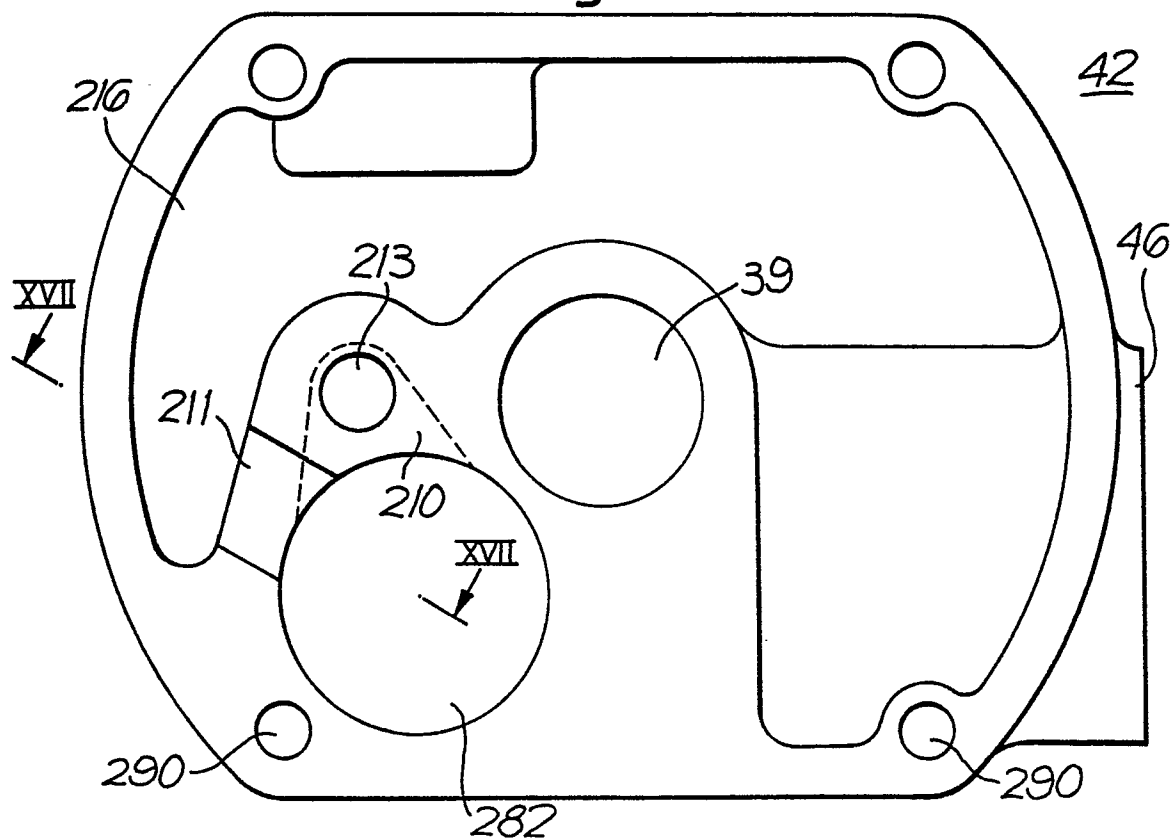


Fig.7.



5/16

Fig. 9

Fig. 8.

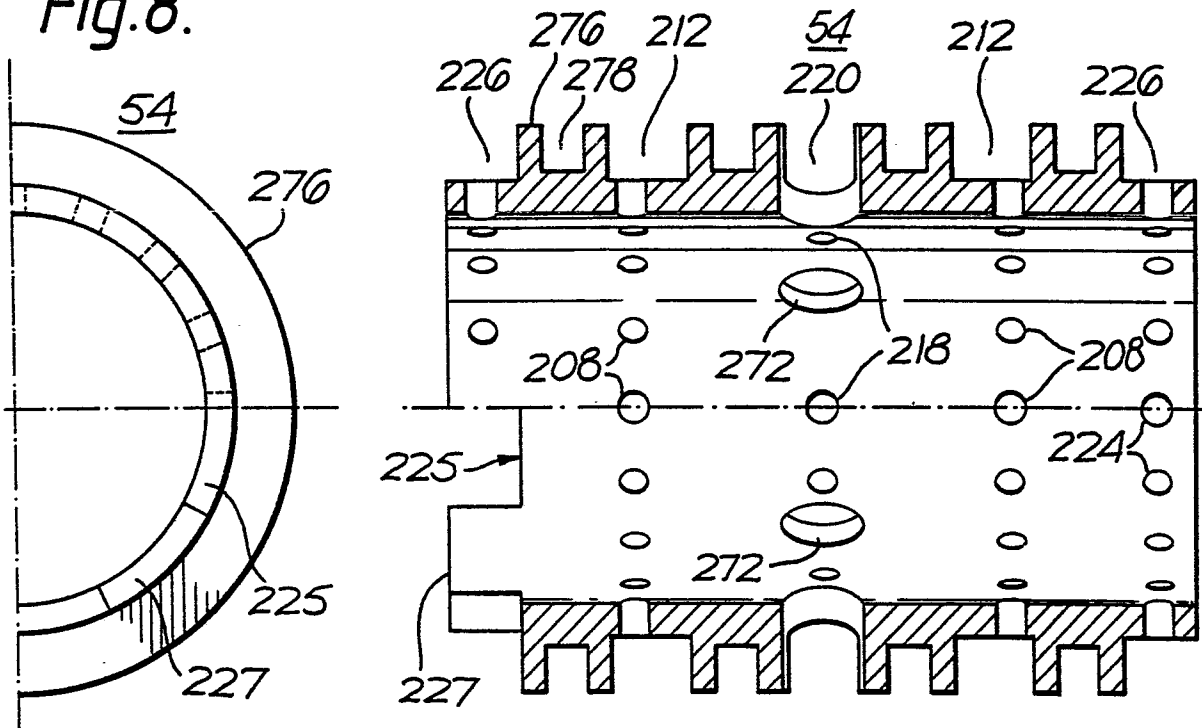
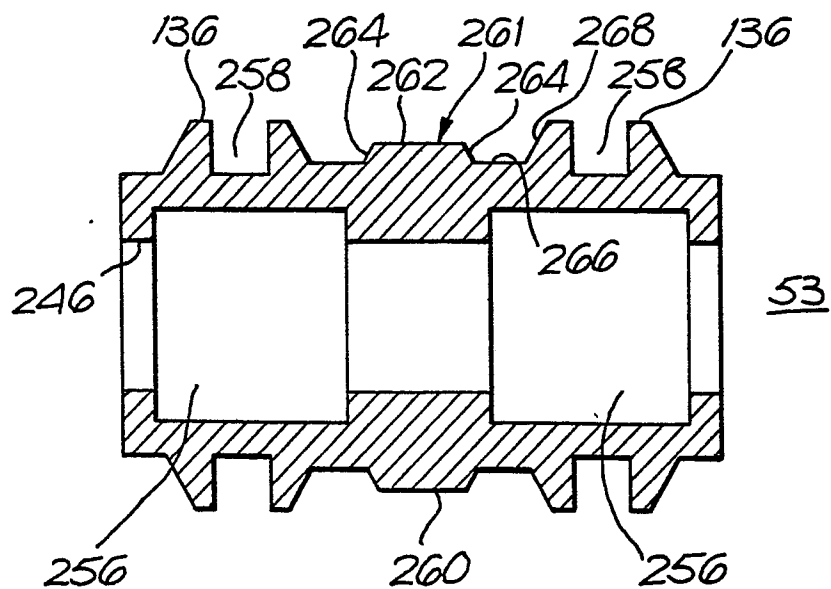


Fig. 10.



6/16

Fig. 11.

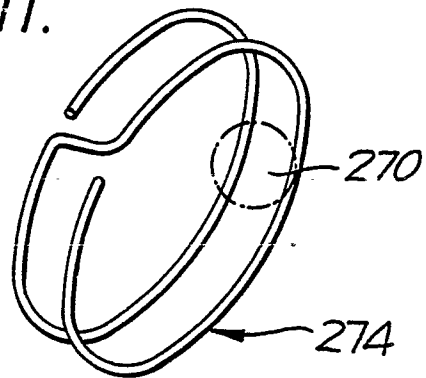


Fig. 12.

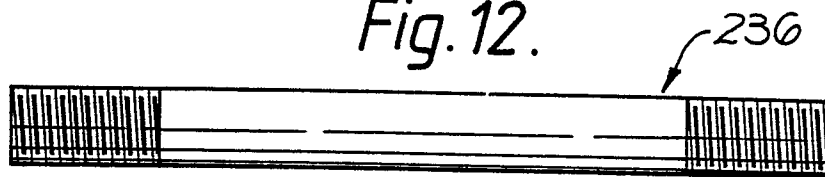


Fig. 13.

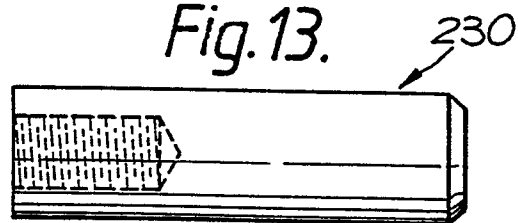


Fig. 14.

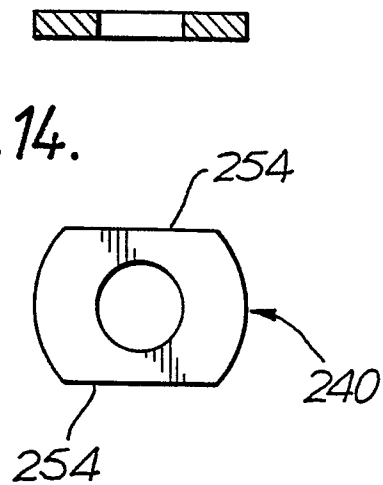
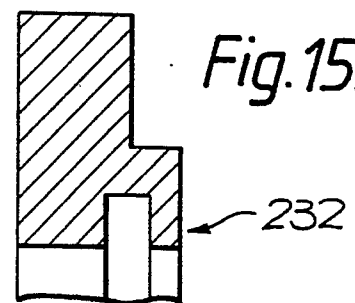


Fig. 15.



7/16

Fig.16.

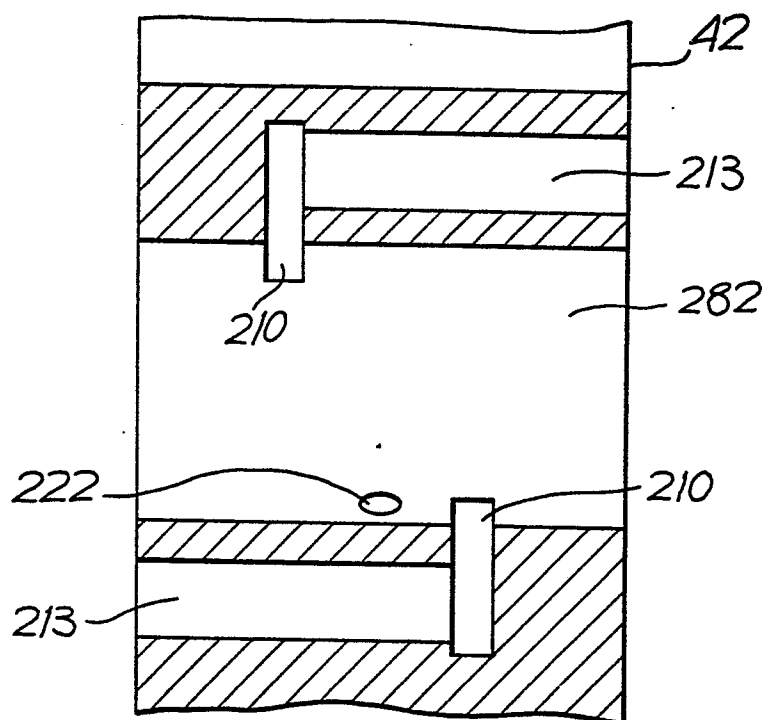
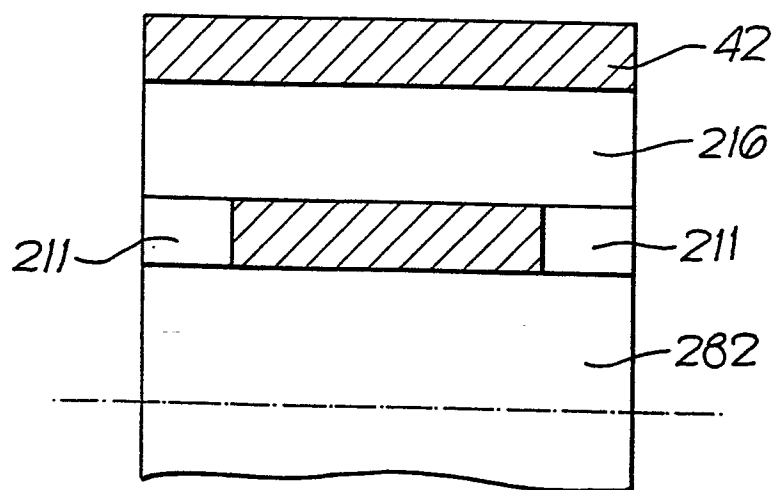


Fig.17.



8/16

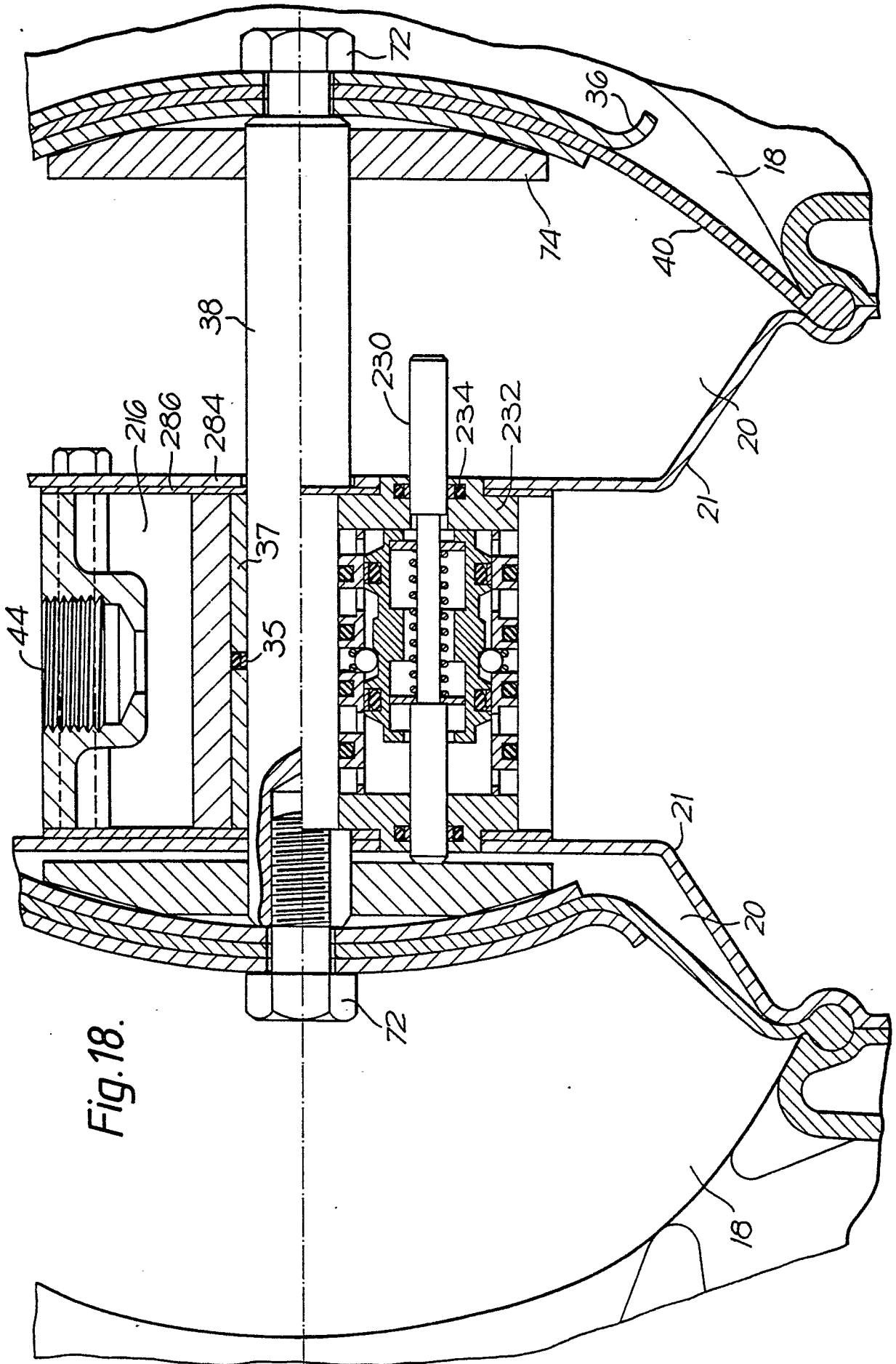
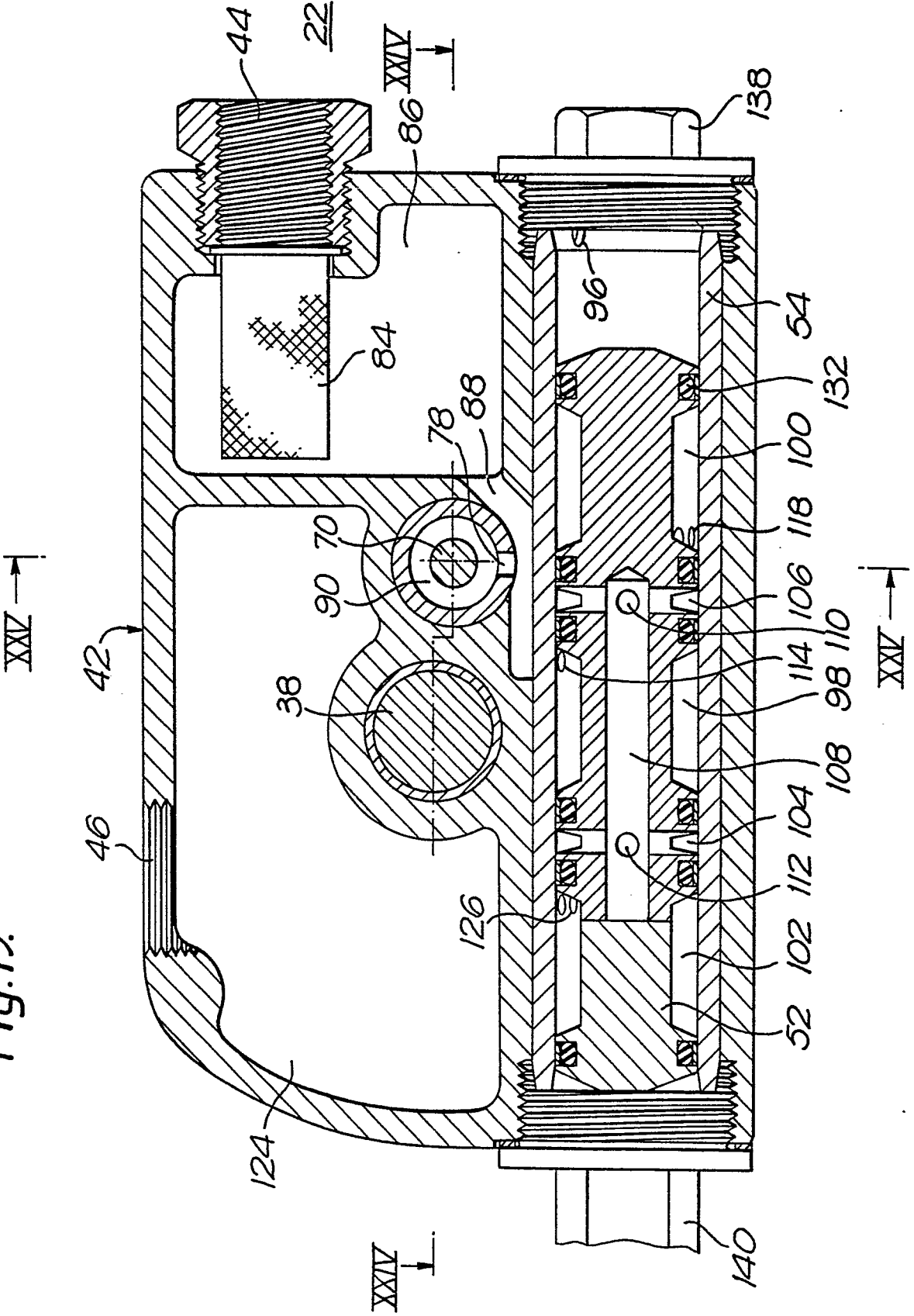


Fig. 18.

9/16

Fig.19.



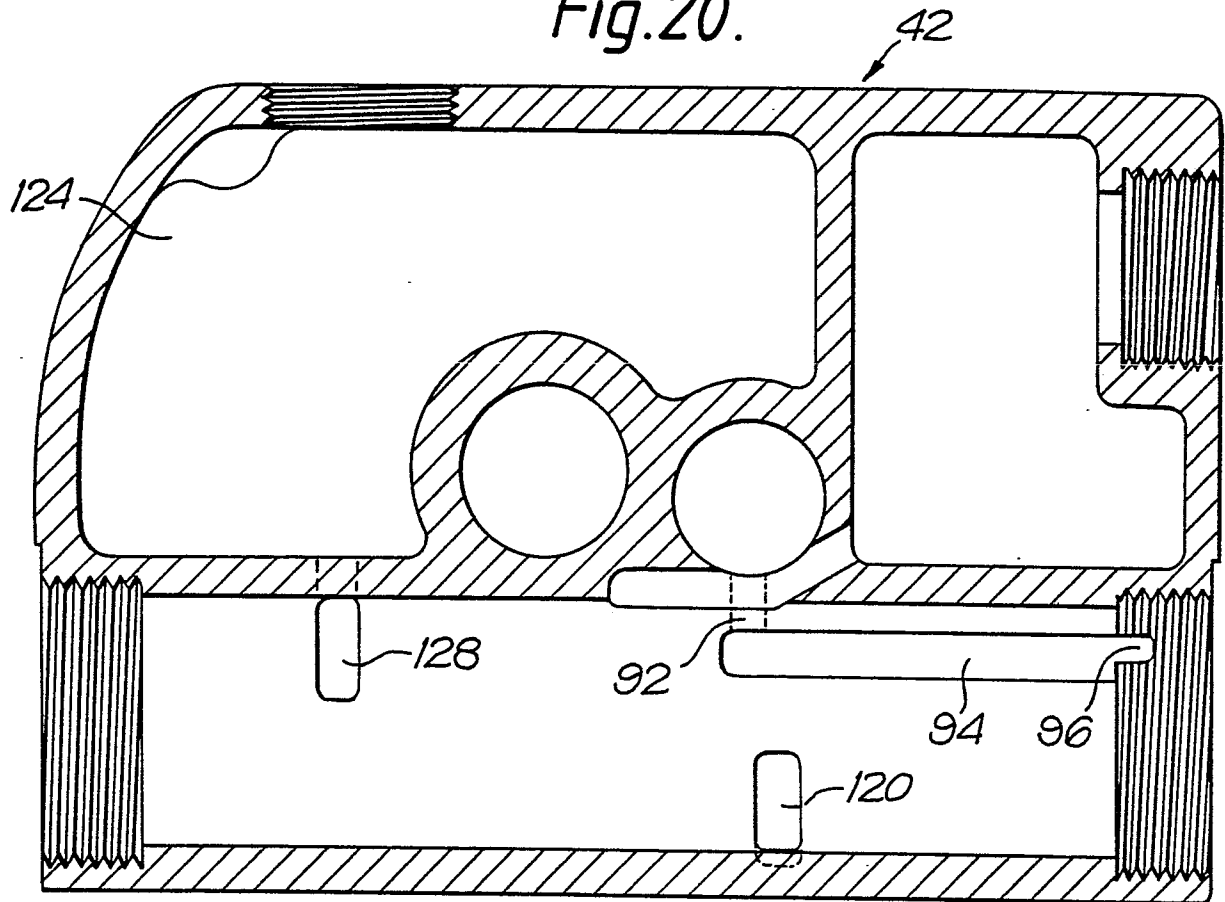
10/16
Fig.20.

Fig.25c.

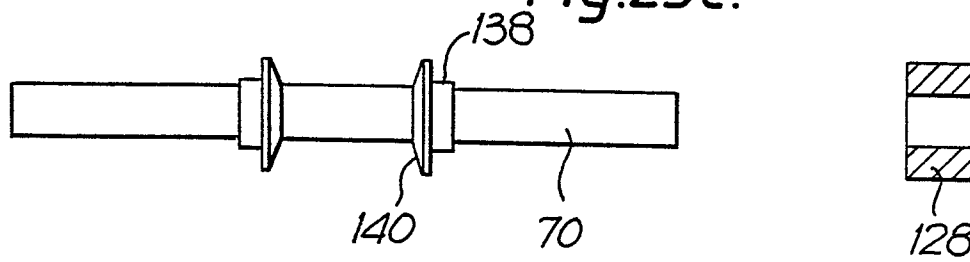
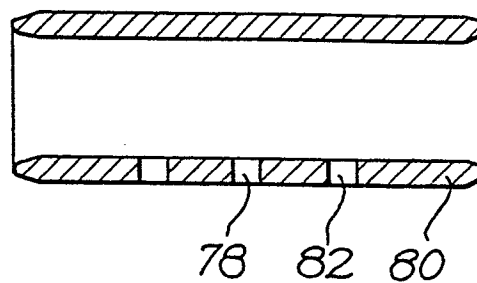


Fig.25b.



11/16

Fig.21.

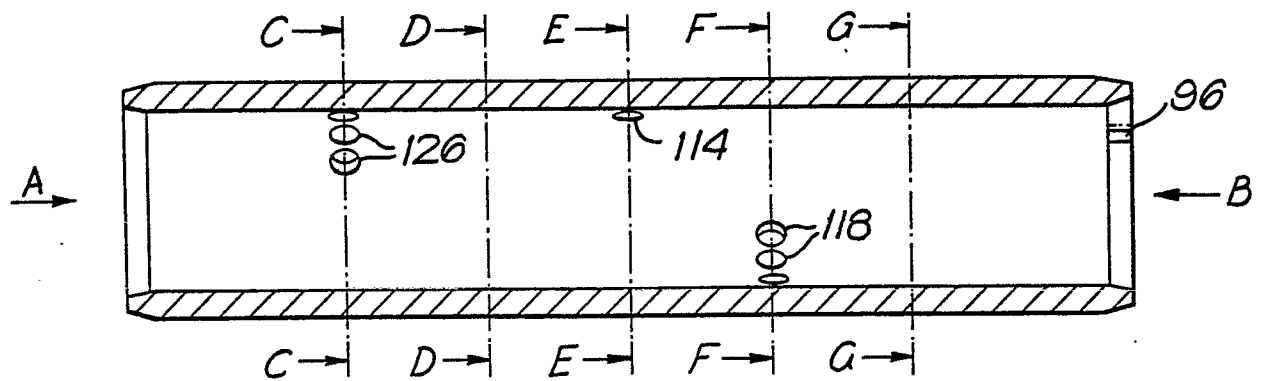


Fig.22.

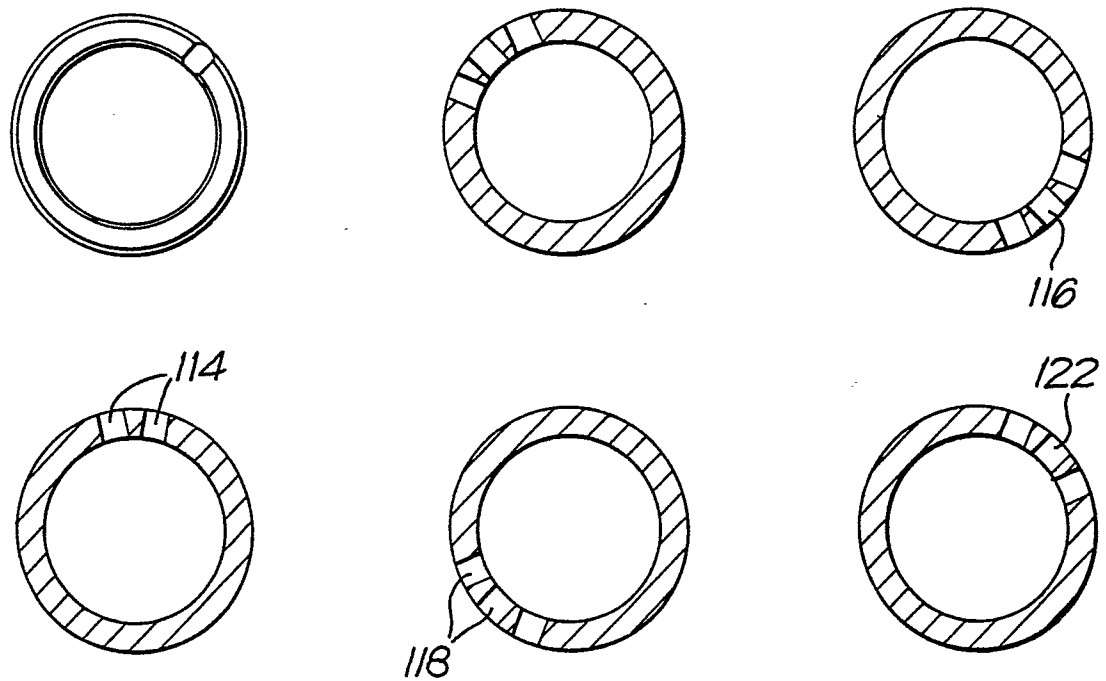
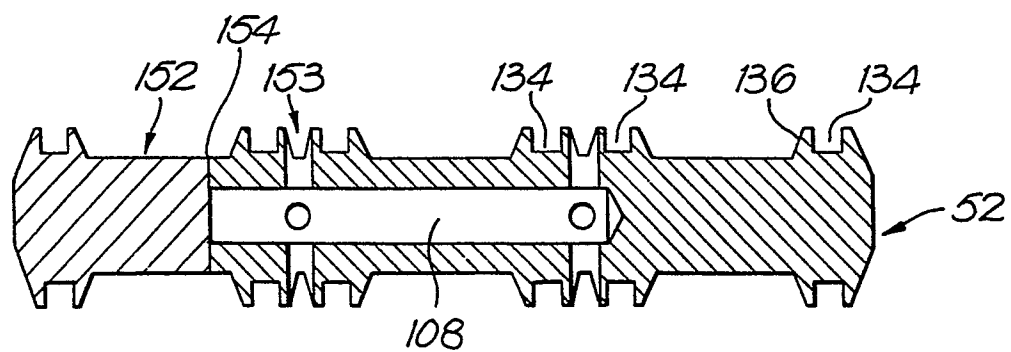


Fig.23.



12/16

Fig.24.

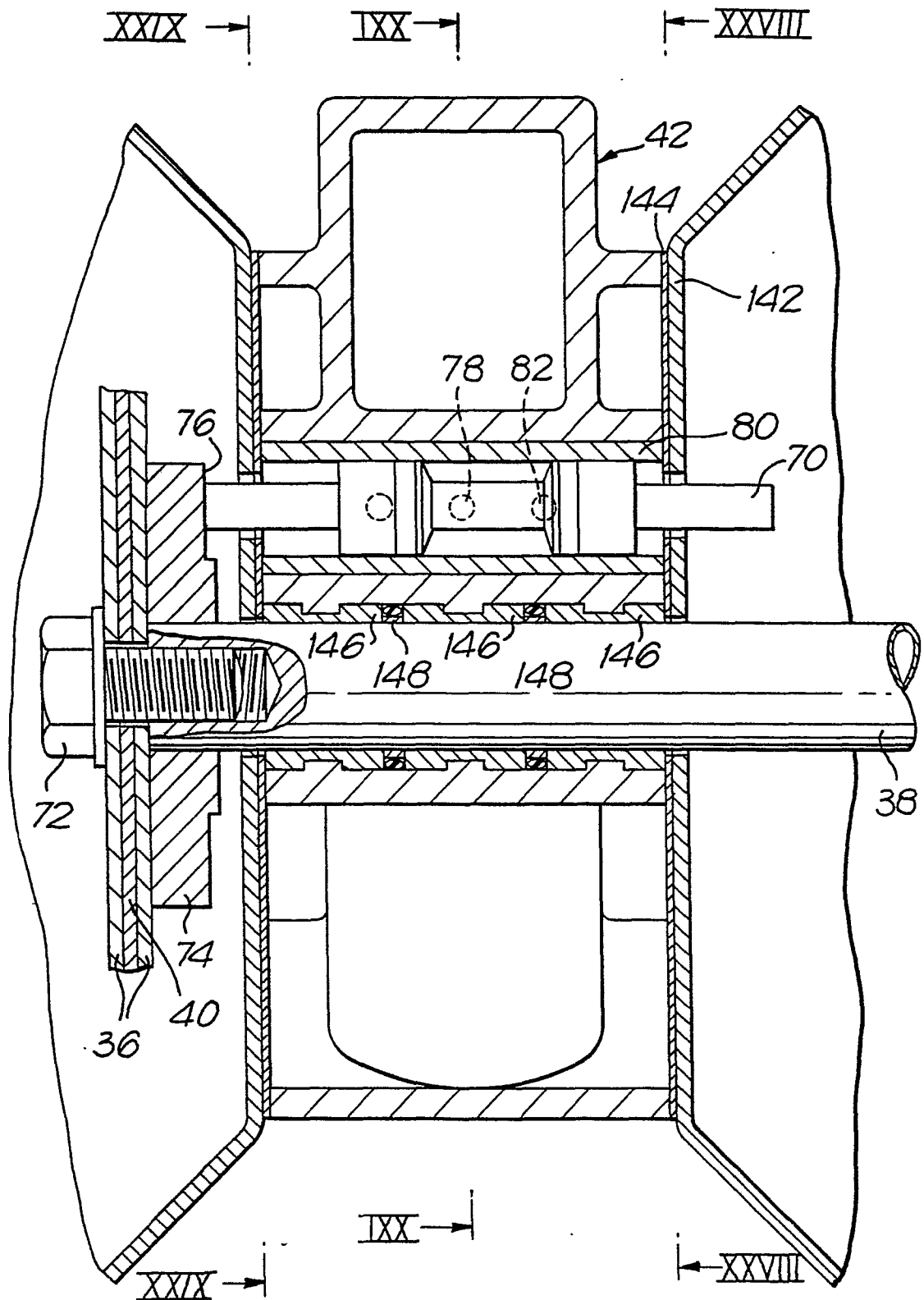
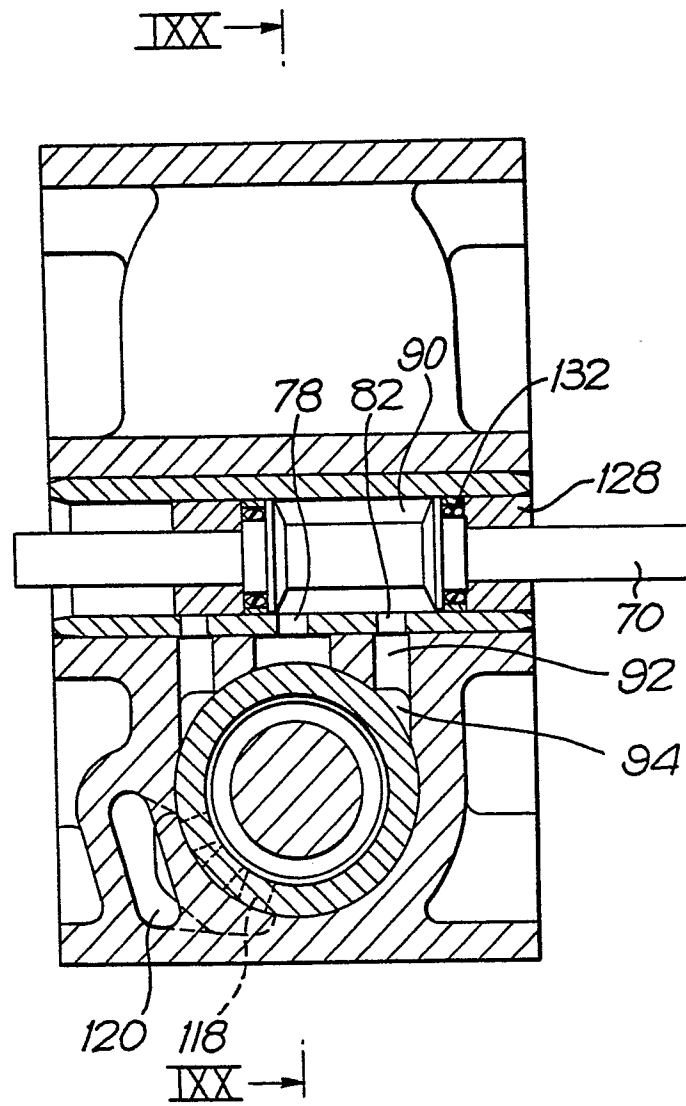
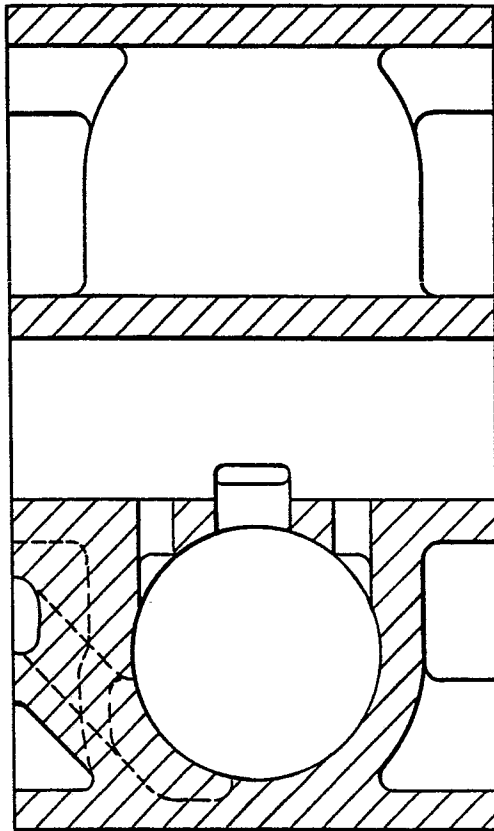
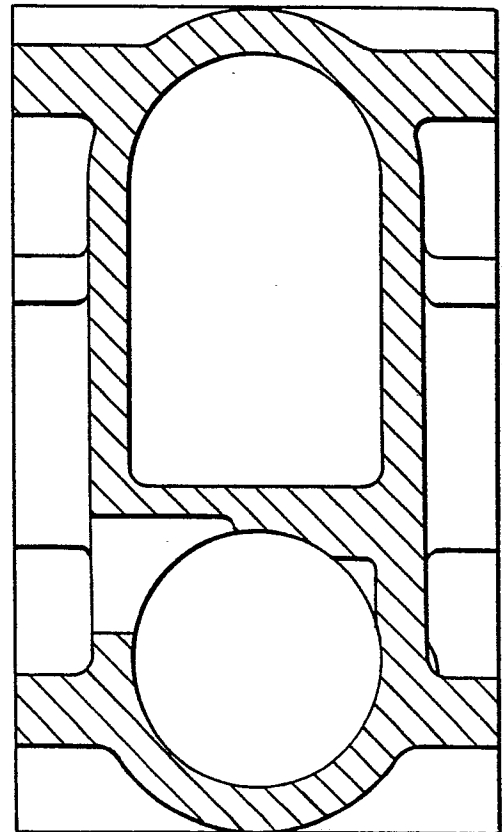
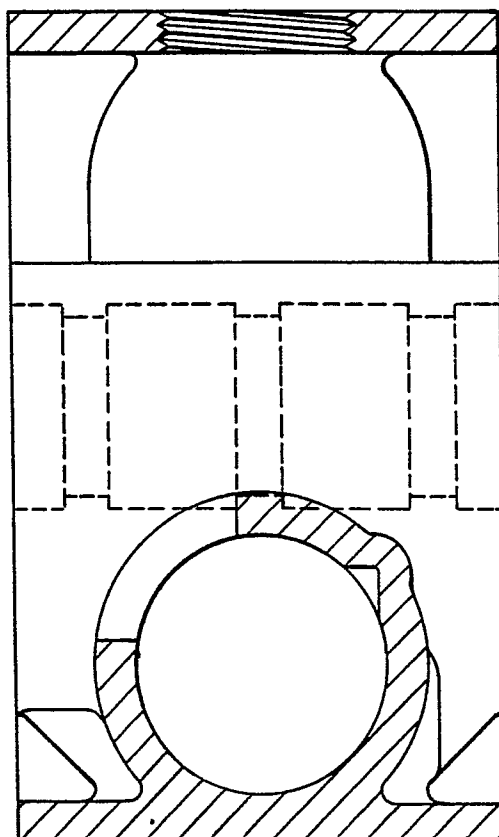


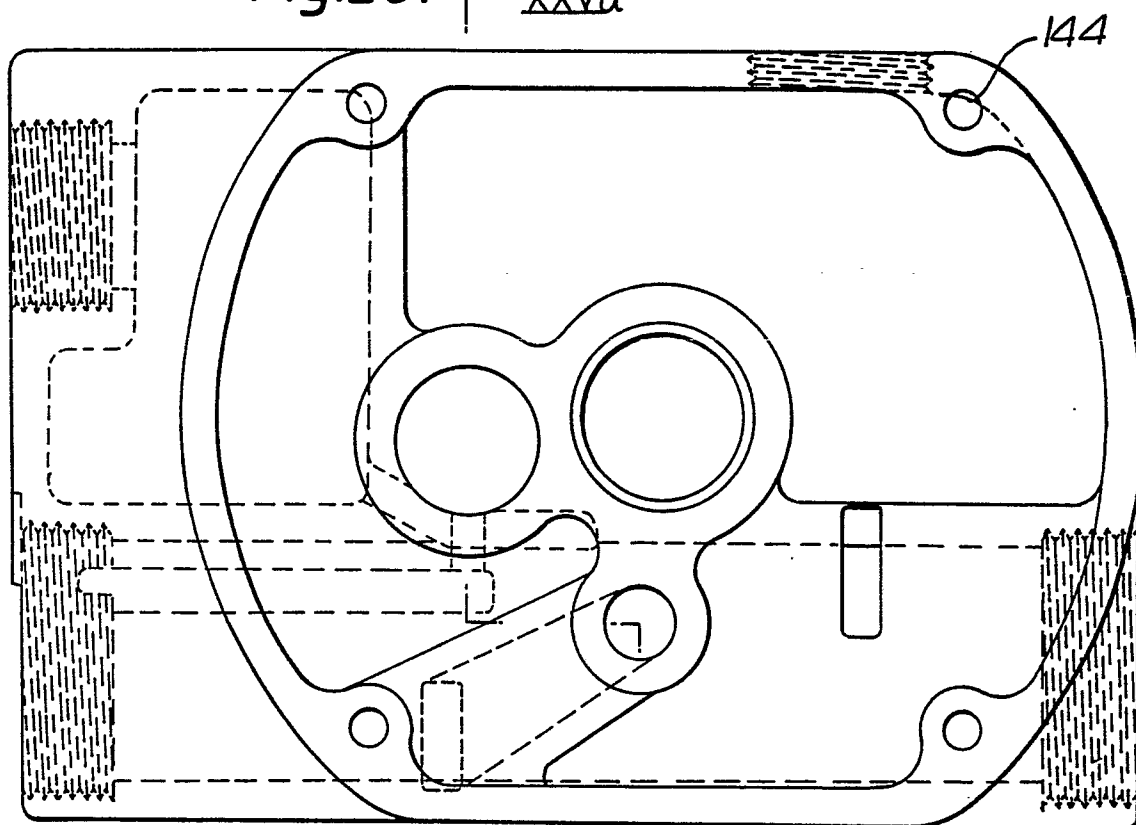
Fig.25.



14/16

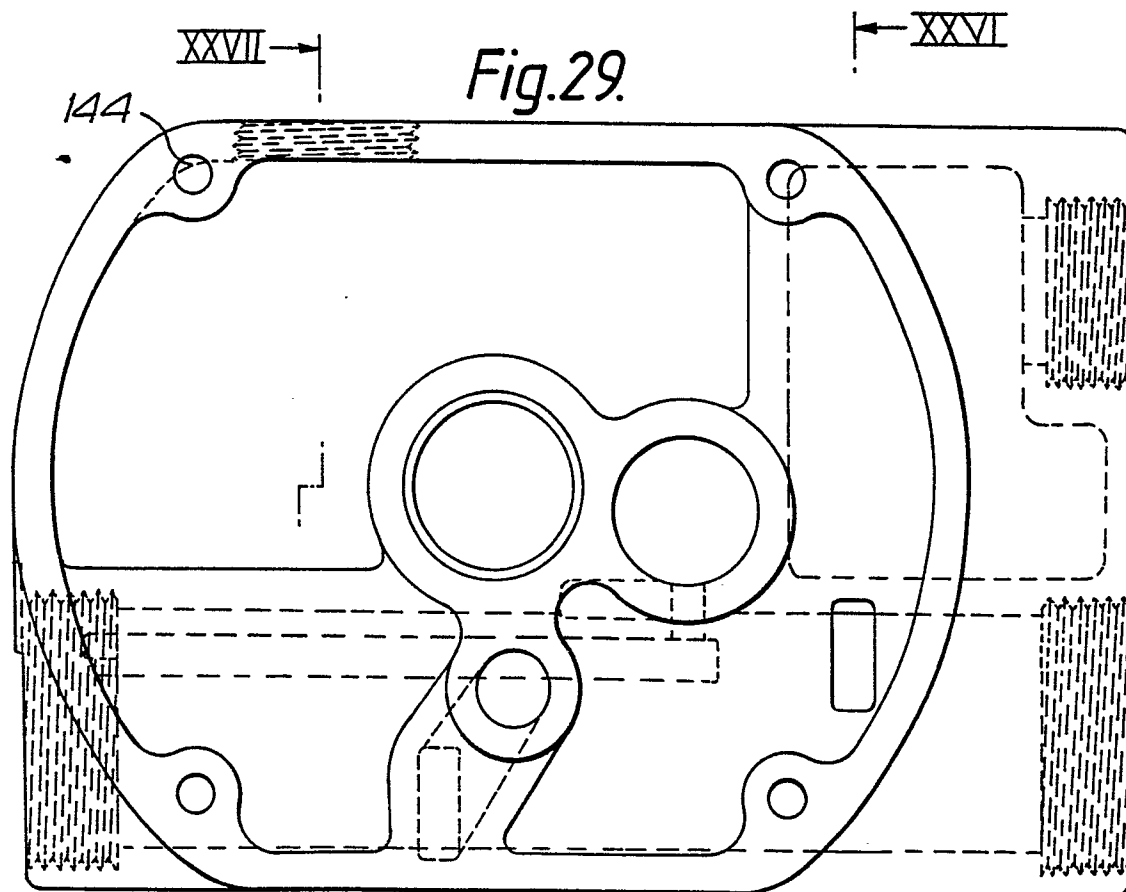
Fig.25a.*Fig.26.**Fig.27.*

15/16
Fig.28.



XXVa

Fig.29.



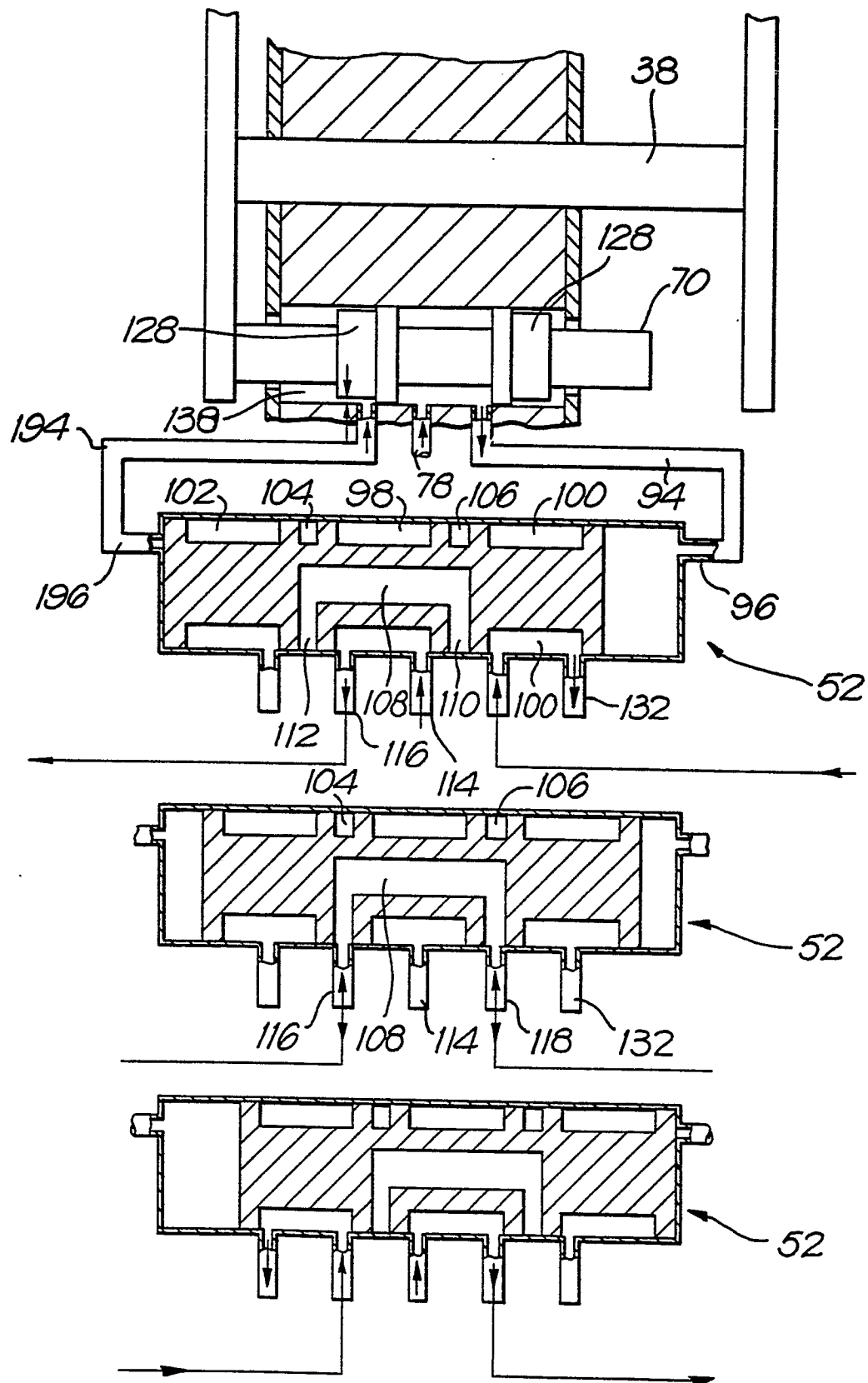
XXVII

XXVI

XXVII

XXVI

Fig.30.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0061706

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 2428

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
X	DE-B-2 726 674 (DRAGERWERK) * Spalte 4, Zeilen 8-45 *	1-4	F 04 B 43/06 F 01 L 25/06

X	US-A-3 207 080 (SCHLOSSER) * Spalte 4, Zeilen 47-68 *	1-3, 5-7	

X	DE-A-2 255 414 (WARREN) * Seite 13, Zeilen 1-30 *	1, 3	

X	US-A-2 307 566 (BROWNE) * Seite 2, rechte Spalte, Zeilen 25-42 *	1-3	

A	DE-A-1 285 322 (DETREZ) * Spalte 3, Zeilen 60-65 *	9	

A	US-A-3 838 946 (SCHALL) * Spalte 4, Zeile 11 - Spalte 6, Zeile 9 *	10, 12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3) F 04 B F 01 L

A	DE-A-1 813 712 (WAGNER) * Seite 6, Zeile 22 - Seite 13, Zeile 2 *	10, 12, 15	

A	CH-A- 224 724 (SULZER) * Seite 3, Zeilen 10-29 *	11, 13, 14	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21-06-1982	Prüfer BAATH C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			