



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 665 882 A5

⑤① Int. Cl.⁴: F 04 B 17/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

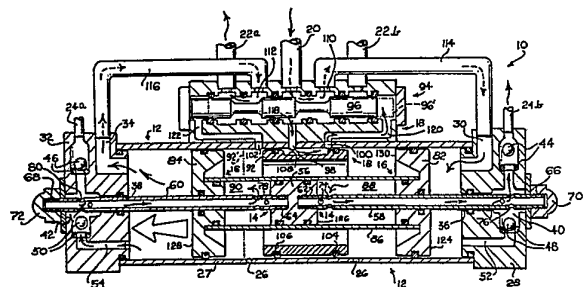
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

②① Gesuchsnummer:	4088/84	⑦③ Inhaber:	Ethan A. Silva, Oakland/CA (US)
②② Anmeldungsdatum:	23.12.1983	⑦② Erfinder:	Silva, Ethan A., Oakland/CA (US)
③① Priorität(en):	28.12.1982 US 454062	⑦④ Vertreter:	Dr. Beat L. Walthard, Céligny
②④ Patent erteilt:	15.06.1988	⑧⑥ Internationale Anmeldung:	PCT/US 83/02049 (En)
④⑤ Patentschrift veröffentlicht:	15.06.1988	⑧⑦ Internationale Veröffentlichung:	WO 84/02557 (En) 05.07.1984

⑤④ **Fluid-Verstärker.**

⑤⑦ Die Erfindung stellt eine zuverlässig arbeitende Pumpe vor, mit der ein Teil der Flüssigkeit einer Niederdruck-Quelle auf einen höheren Druck gebracht wird, unter Ausnutzung der Energie einströmenden Niederdruck-Flüssigkeit. Der dazu vorgeschlagene Fluid-Verstärker (10) ist gekennzeichnet durch einen bistabilen Steuermechanismus (18), der sich an den momentanen Punkt im Arbeitszyklus "erinnert". Dieser bistabile Steuermechanismus (18) steuert die Bewegung eines hin- und herbewegbaren Zusammenbaues (16), der in einer Hauptzylinder-Anordnung (12) untergebracht ist. Der hin- und herbewegbare Zusammenbau (16) arbeitet mit einem stationären Aufbau (14) zusammen, und pumpt dabei einen Teil der Flüssigkeit mit erhöhtem Druck aus der Hauptzylinder-Anordnung (12). Der Fluid-Verstärker (10) arbeitet auch mit einer diskontinuierlichen Flüssigkeitsquelle, wegen des "Erinnerungsvermögens" seines Steuermechanismus. Er kann z.B. als Wasserpumpe in einer Gartenanlage eingesetzt werden, wo der Druck der zur Verfügung stehenden Wasserquelle nicht ausreicht, um höher gelegene Partien zu bewässern.



PATENTANSPRÜCHE

1. Fluid-Verstärker, der durch eine unter Druck stehende Flüssigkeitsquelle angetrieben wird, gekennzeichnet durch

a) eine längliche Hauptzylinder-Anordnung (12), mit einem ersten Endstück (28), das eine erste Endöffnung (30) und einen ersten Hauptzylinder-Auslass (24b) aufweist, ferner mit einem zweiten Endstück (32), das eine zweite Endöffnung (34) und einen zweiten Hauptzylinder-Auslass (24a) aufweist;

b) einen stationären Aufbau (14), mit einem festen Kolben (56), der in der Hauptzylinder-Anordnung (12) zentral fixiert ist, ferner mit einem ersten Auslassrohr (58), das zwischen dem ersten Endstück (28) und dem festen Kolben (56) angeordnet ist, und mit einem zweiten Auslassrohr (60), das zwischen dem zweiten Endstück (32) und dem festen Kolben (56) angeordnet ist;

c) ein hin- und herbewegbarer Zusammenbau (16), mit einem ersten bewegbaren Kolben (82), der innerhalb der Hauptzylinder-Anordnung (12) zwischen dem ersten Endstück (28) und dem festen Kolben (56) untergebracht ist, ferner mit einem zweiten bewegbaren Kolben (84), der innerhalb der Hauptzylinder-Anordnung (12) zwischen dem zweiten Endstück (32) und dem festen Kolben (56) untergebracht ist, und mit einem bewegbaren Zylinder (86), der den ersten bewegbaren Kolben (82) mit dem zweiten bewegbaren Kolben (84) verbindet und den festen Kolben (56) umschließt, wobei der hin- und herbewegbare Zusammenbau (16) einen Pumpzyklus ausführt, der eine erste Hubbewegung in Richtung zu dem zweiten Endstück (32) hin und eine zweite Hubbewegung in Richtung auf das erste Endstück (28) zu umfasst, und wobei während der ersten Hubbewegung Flüssigkeit durch das erste Auslassrohr (24b) aus der Hauptzylinder-Anordnung (12) gepumpt wird, und während der zweiten Hubbewegung durch das zweite Auslassrohr (24a) aus der Hauptzylinder-Anordnung (12) gepumpt wird; und

d) eine bistabile Ventilanordnung (18), die mit der Hauptzylinder-Anordnung (12) verbunden ist, mit einem ersten und einem zweiten stabilen Zustand, wobei die bistabile Ventilanordnung (18) am Ende der ersten Hubbewegung von dem ersten stabilen Zustand in den zweiten stabilen Zustand umschaltet, und am Ende der zweiten Hubbewegung von dem stabilen Zustand in den ersten stabilen Zustand umschaltet, und wobei die bistabile Ventilanordnung (18) im Betrieb die unter Druck stehende Flüssigkeitsquelle im ersten stabilen Zustand mit der ersten Endöffnung (110) verbindet, und im zweiten stabilen Zustand mit der zweiten Endöffnung (112) verbindet.

2. Fluid-Verstärker nach Anspruch 1, worin die bistabile Ventilanordnung (18) Manschetten-Mittel (92) enthält, die in der Hauptzylinder-Anordnung (12) zwischen dem ersten bewegbaren Kolben (82) und dem zweiten bewegbaren Kolben (84) untergebracht sind, wobei die Manschetten-Mittel (92) durch den hin- und herbewegbaren Zusammenbau (16) am Ende der ersten Hubbewegung von einer ersten stabilen Lage in eine zweite stabile Lage gestossen wird, um am Ende der zweiten Hubbewegung von der zweiten stabilen Lage in die erste stabile Lage gestossen wird.

3. Fluid-Verstärker nach Anspruch 2, worin die Hauptzylinder-Anordnung (12) einem mit der Flüssigkeitsquelle verbundenen Ventileinlass (20) aufweist, sowie einen ersten Ventilauslass (100) und einen zweiten Ventilauslass (102), wobei der Ventileinlass (20) mit einem ersten Ventilauslass (100) verbunden ist, wenn die Manschetten-Mittel (92) sich in der ersten stabilen Lage befinden, und wobei der Ventileinlass (20) mit dem zweiten Ventilauslass (102) verbunden ist, wenn die Manschetten-Mittel (92) sich in der zweiten stabilen Lage befinden.

4. Fluid-Verstärker nach Anspruch 3, worin die bistabile Ventilanordnung (18) zusätzlich einen Steuerzylinder (94) und einen in dem Steuerzylinder (94) hin- und herbewegbaren Ventilkolben (96) aufweist, wobei der erste Ventilauslass (100) und der zweite Ventilauslass (102) mit dem Steuerzylinder (94) verbunden sind, wodurch die Lage des Ventilkolbens (96) in dem Steuerzylinder (94) gesteuert werden kann, wobei ferner der Ventilkolben (96) im Betrieb die unter Druck stehende Flüssigkeitsquelle in der ersten stabilen Lage der Manschette (92) mit der ersten Endöffnung (110) verbindet, und in der zweiten stabilen Lage der Manschette (92) mit der zweiten Endöffnung (112) verbindet.

5. Fluid-Verstärker nach Anspruch 4, worin der Steuerzylinder (94) zusätzlich mit Abfluss-Auslass-Mitteln (22a, 22b) versehen ist, wobei der Ventilkolben (96) im Betrieb zusätzlich die Abfluss-Auslass-Mittel (22a, 22b) in der zweiten stabilen Lage der Manschette (92) mit der ersten Endöffnung (110) verbindet, und in der ersten stabilen Lage der Manschette (92) mit der zweiten Endöffnung (112) verbindet.

6. Fluid-Verstärker nach Anspruch 5, worin das erste Endstück (28) zusätzlich mit einer ersten Auslasskammer (40) und einem ersten Auslassprüfventil (44) versehen ist, das der Flüssigkeit erlaubt, von der ersten Auslasskammer (40) zu dem ersten Hauptzylinder-Auslass (24b) zu strömen; und worin das zweite Endstück (32) zusätzlich mit einer zweiten Auslasskammer (42) und einem zweiten Auslassprüfventil (46) versehen ist, das der Flüssigkeit erlaubt, von der zweiten Auslasskammer (42) zu dem zweiten Hauptzylinder-Auslass (24a) zu strömen, wobei das erste Auslassrohr (58) in die erste Auslasskammer (40) mündet und das zweite Auslassrohr (60) in die zweite Auslasskammer (42) mündet.

7. Fluid-Verstärker nach Anspruch 6, worin das erste Endstück (28) zusätzlich mit einem ersten Wiederauffüll-Prüfventil (48) versehen ist, das der Flüssigkeit erlaubt, von der ersten Endöffnung (110) zu der ersten Auslasskammer (40) zu strömen, und worin das zweite Endstück (32) zusätzlich mit einem zweiten Wiederauffüll-Prüfventil (50) versehen ist, das der Flüssigkeit erlaubt, von der zweiten Endöffnung (112) zu der zweiten Auslasskammer (42) zu strömen.

BESCHREIBUNG

Technisches Umfeld

Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf Pumpen, im besonderen auf Fluid-Verstärker, welche die Energie einer einströmenden Flüssigkeit niedrigen Druckes dazu benutzen, einen Teil der Flüssigkeit unter höherem Druck auszupumpen.

Stand der Technik

Das US-Patent Nr. 4 212 597 von Mallofre beschreibt einen Verstärker des Kolben-Typus, einen Hauptzylinder enthaltend, der mit einer Hochdruck-Auslassöffnung versehen ist, ferner einen mit einer Niederdruck-Einlassöffnung versehenen Steuerzylinder, sowie einen innerhalb des Hauptzylinders angeordneten Multikopf-Kolben. Wird eine unter Druck stehende Flüssigkeitsquelle an die Niederdruck-Einlassöffnung angeschlossen, so wird der Multikopf-Kolben (gesteuert durch einen spulenförmigen Steuerkolben) in der Hauptzylinder-Anordnung hin- und herbewegt und erzeugt dadurch an der Hochdruck-Auslassöffnung einen hohen Flüssigkeitsdruck.

Eine Schwierigkeit der bekannten Fluid-Verstärker des Kolben-Typus besteht darin, dass diese zum Betrieb eine sehr stabile, kontinuierlich funktionierende Flüssigkeitsquelle

benötigen. Fluid-Verstärker des Kolben-Typus' haben die Tendenz, bei einer Unterbrechung der Flüssigkeitszufuhr mitten im Arbeitszyklus stecken zu bleiben, weil die Steuerung des Antriebes der Pumpenkolben nur bei kontinuierlicher Arbeitsweise funktioniert. Werden die Pumpenkolben wegen eines Druckverlustes der Flüssigkeitsquelle mitten in einem Arbeitszyklus angehalten, so könnten sich diese in jeder der beiden Richtungen bewegen, nachdem der Druck der Flüssigkeitsquelle wieder hergestellt ist. Öfters kommt es dann vor, dass sich die Pumpenkolben verklemmen, statt sich in die eine oder in die andere Richtung zu bewegen.

Bei einigen der bekannten Fluid-Verstärker des Kolben-Typus wird dieses Problem dadurch angegangen, dass ein Vorspann-Mechanismus vorgesehen wird, der verhindern soll, dass sich der Kolben-Mechanismus mitten in einem Arbeitszyklus verklemmt. Zum Beispiel offenbart Wrigley im U.S.-Patent Nr. 2 826 149 zu diesem Zweck ein federbelastetes Sprungwerk. Vorspann-Mechanismen haben jedoch den Nachteil, dass sie sich ihrerseits verklemmen können, und dass sie die Herstellkosten des Verstärkers verteuern.

Ein weiterer Nachteil der zum Stand der Technik gehörenden Verstärker des Kolben-Typus besteht darin, dass sie oft nur schwer demontierbar sind, zur Durchführung allfälliger Reparaturen oder Überprüfungen. Wegen dieses Umstandes ist es auch schwierig, bei den bekannten Verstärkern des Kolben-Typus' das Pumpverhältnis zu verändern.

Darstellung der Erfindung

Der in der vorliegenden Erfindung offenbarte Fluid-Verstärker enthält eine längliche Hauptzylinder-Anordnung, ferner einen stationären Aufbau, einen in der Hauptzylinder-Anordnung untergebrachten, hin- und herbewegbaren Zusammenbau, sowie eine bistabile Ventilanordnung.

Der stationäre Aufbau enthält einen festen Kolben, der zentral in der Hauptzylinder-Anordnung untergebracht ist, und ein Paar Auslassrohre, die sich von den Enden der Hauptzylinder-Anordnung zu dem festen Kolben hin erstrecken. Der hin- und herbewegbare Zusammenbau enthält ein Paar bewegbarer Kolben, welche zwischen dem festen Kolben und den Enden der Hauptzylinder-Anordnung untergebracht sind, sowie einen bewegbaren Zylinder, welcher die beiden bewegbaren Kolben miteinander verbindet und den festen Kolben des stationären Aufbaues einschliesst.

Die bistabile Ventilanordnung hat zwei stabile Zustände und wird durch die Bewegung des hin- und herbewegbaren Zusammenbaues umgeschaltet. In ihrem ersten stabilen Zustand verbindet die bistabile Ventilanordnung die Flüssigkeitsquelle mit einer Öffnung am ersten Ende der Hauptzylinder-Anordnung, wodurch der hin- und herbewegbare Zusammenbau in Richtung zu dem zweiten Ende hin angetrieben wird, und in ihrem zweiten Zustand verbindet die bistabile Ventilanordnung die Flüssigkeitsquelle mit einer Öffnung am zweiten Ende der Hauptzylinder-Anordnung, so dass der hin- und herbewegbare Zusammenbau nun in Richtung zu dem ersten Ende hin angetrieben wird.

Die bistabile Ventilanordnung enthält eine rohrförmige Manschette, die innerhalb der Hauptzylinder-Anordnung zwischen den beiden bewegbaren Kolben untergebracht ist, ferner einen ausserhalb der Hauptzylinder-Anordnung befestigten Steuerzylinder, sowie einen innerhalb des Steuerzylinders angeordneten spulenförmigen Ventilkolben. Die Manschette ist ein Ventil, das die Lage des Ventilkolbens innerhalb des Steuerzylinders hydraulisch steuert und damit den Arbeitsrhythmus des Verstärkers bestimmt. Die Lage der Manschette wird durch den Arbeitsrhythmus des hin- und herbewegbaren Zusammenbaues bestimmt und funktioniert deshalb, bei einer Unterbrechung des Arbeitszyklus infolge

Druckverlustes der Flüssigkeit, als eine Art mechanisches «Gedächtnis».

Ein besonderer Vorteil der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik besteht darin, dass sie mit einer Flüssigkeitsquelle funktionieren kann, die Unterbrechungen aufweist; die bistabile Ventilanordnung «erinnert» sich jeweils daran, in welcher Phase des Arbeitszyklus sich der hin- und herbewegbare Zusammenbau befindet. Sollte der Zyklus genau in dem Moment unterbrochen werden, bei dem sich die Manschette im Umschaltpunkt befindet, so bleibt der Steuerkolben in Funktion (wenn auch nicht vorgespannt) und wird allenfalls die Kolben veranlassen, die Manschette über ihren Umschaltpunkt hinaus zu bewegen.

Ein weiterer Vorteil dieser Erfindung ist der Umstand, dass die inneren Teile der Vorrichtung leicht ausgebaut, überprüft und wieder eingebaut werden können. Zudem kann das Pumpverhältnis der Vorrichtung leicht geändert werden, durch Auswechseln von Teilen des hin- und herbewegbaren Zusammenbaues und des stationären Aufbaues.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

Die Einzelheiten der Erfindung werden nachstehend anhand des in der Zeichnung (Fig. 1) dargestellten Ausführungsbeispiels beschrieben. In dieser Längsschnitt-Darstellung befindet sich der hin- und herbewegbare Zusammenbau in der Nähe der Lage, die dem Anfang des Pumpzyklus entspricht.

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

Der dargestellte Fluid-Verstärker 10 weist erfindungsgemäss eine längliche Hauptzylinder-Anordnung 12 auf, ferner einen stationären Aufbau 14, der innerhalb der Hauptzylinder-Anordnung 12 untergebracht ist, einen hin- und herbewegbaren Zusammenbau 16, der, geführt durch den stationären Aufbau 14, innerhalb der Hauptzylinder-Anordnung 12 untergebracht ist. Der Fluid-Verstärker 10 hat eine Niederdruck-Einlassöffnung 20, ein Paar Abfluss-Öffnungen 22a und 22b, sowie ein Paar Hochdruck-Auslassöffnungen 24a und 24b. Die beiden Abfluss-Öffnungen 22a und 22b werden im Betrieb meist extern miteinander verbunden; ebenso werden die beiden Hochdruck-Auslassöffnungen 24a und 24b oft miteinander verbunden. Am Boden der Hauptzylinder-Anordnung 12 ist zudem ein Paar Entleerungslöcher 26 vorgesehen.

Die Hauptzylinder-Anordnung 12 enthält einen zylindrischen Teil 27, ein erstes Endstück 28 mit einer ersten Endöffnung 30, sowie ein zweites Endstück 32 mit einer zweiten Endöffnung 34. Das erste Endstück und das zweite Endstück sind als Kopfstück gestaltet und sind von dem zylindrischen Teil 27 demontierbar.

Die Endstücke 28 und 32 sind mit je einer axialen Bohrung 36 bzw. 38 versehen, sowie mit je einer Auslasskammer 40 bzw. 42. Die Auslasskammer 40 ist über eine Prüfventilanordnung 44 mit der Hochdruck-Auslassöffnung 46 verbunden; desgleichen ist die Auslasskammer 42 über die Prüfventilanordnung 46 mit der Hochdruck-Auslassöffnung 24a verbunden. Ausserdem sind die Auslasskammern 40 und 42 mit je einer Wiederauffüll-Prüfventilanordnung 48 bzw. 50 versehen, welche der Flüssigkeit erlauben, durch die Passage 52 bzw. 54 in die Auslasskammer 40 bzw. 42 zu strömen.

Der stationäre Aufbau 14 enthält einen festen Kolben 56, ein Auslassrohr 58 und ein Auslassrohr 60. Der feste Kolben 56 wird nahe des Zentrums des zylindrischen Teiles 27 von den Auslassrohren 58 und 60 gehalten. Die Auslassrohre 58 und 60 sind an ihren Enden je mit einem Gewinde 62 bzw. 64 versehen, welche mit entsprechenden Gewindebohrungen im festen Kolben 56 verschraubt sind. Die anderen Enden der Rohre 58 und 60 erstrecken sich je durch eine Bohrung

36 bzw. 38 in den Endstücken der Hauptzylinder-Anordnung und sind dort je mit einem Gewinde 66 bzw. 68 versehen, auf welche je eine Mutter 70 bzw. 72 geschraubt ist. Das Rohr 58 weist bei 74 und 76 Öffnungen auf, und das Rohr 60 solche bei 78 und 80.

Der hin- und herbewegbare Zusammenbau 16 enthält einen ersten bewegbaren Kolben 82, einen zweiten bewegbaren Kolben 84 und einen bewegbaren Zylinder 86, der den Kolben 82 mit dem Kolben 84 verbindet. Der hin- und herbewegbare Zusammenbau bewegt sich als Einheit gegen das zweite Endstück 32 hin und führt damit eine erste Hubbewegung des Pumpzyklus aus; dann bewegt er sich als Einheit auf das erste Endstück 28 zu, um damit eine zweite Hubbewegung des Pumpzyklus auszuführen.

Der bewegbare Zylinder 86 umschliesst den festen Kolben 56 und bildet so eine erste Pumpenkammer 88 und eine zweite Pumpenkammer 90. Die Öffnungen 74 und 76 des Rohres 58 verbinden die Pumpenkammer 88 mit der Auslasskammer 40. Die Öffnungen 78 und 80 des Rohres 60 verbinden die Pumpenkammer 90 mit der Auslasskammer 42.

Die bistabile Ventilanordnung 18 enthält eine Manschette 92, einen Steuerzylinder 94 und einen spindelförmigen Ventilkolben («Spule») 96. Der zylindrische Teil 27 ist mit einem Ventileingang 98, einem ersten Ventilausgang 100 und einem zweiten Ventilausgang 102 versehen.

Die Manschette 92 ist vorzugsweise ein kurzes, rohrförmiges Teil mit Dichtungen 104 und 106, die mit der inneren Oberfläche des zylindrischen Teiles 27 eine gleitende Abdichtung bilden. Die Manschette 92 ist mit einer Reliefpartie 108 versehen, die dafür sorgt, dass der Ventileingang 98 entweder mit dem Ventilausgang 100 oder mit dem Ventilausgang 102 verbunden ist.

Der Steuerzylinder 94 ist mit der Niederdruck-Einlassöffnung 20 und mit den Abfluss-Öffnungen 22A und 22B verbunden, und ist ferner mit Steuerzylinder-Öffnungen 110 und 112 versehen. Die Steuerzylinder-Öffnung 110 ist über eine Rohrleitung 114 mit der ersten Endöffnung 30 verbunden, und die Steuerzylinder-Öffnung 112 ist mittels einer Rohrleitung 116 mit der zweiten Endöffnung 34 verbunden. Der Ventilkolben 96 kann sich im Steuerzylinder 94 rückwärts und vorwärts verschieben; er verbindet dadurch die Niederdruck-Einlassöffnung 20 entweder mit der Steuerzylinder-Öffnung 110 oder mit der Steuerzylinder-Öffnung 112. Der Ventilkolben 96 stellt aber auch Verbindungen her von der Öffnung 112 zu der Abfluss-Öffnung 22a, wenn der Niederdruck-Einlass 20 mit der Öffnung 110 verbunden ist, und von der Öffnung 110 zu der Abfluss-Öffnung 22b, wenn der Niederdruck-Einlass 20 mit der Öffnung 112 verbunden ist.

Der Ventileingang 98 und die Ventilausgänge 100 und 102 sind über entsprechende Passagen 118–122 mit verschiedenen Kammern im Zylinder 94 verbunden. Ist der Ventileingang 98 mit über die Manschette 92 mit dem Ventilausgang 100 verbunden, so befindet sich der Ventilkolben 96 in der in Fig. 1 dargestellten Lage. Ist der Eingang 98 mit dem Ventilausgang 102 verbunden, so bewegt sich der Ventilkolben 96 in die mit 96' angedeutete Lage.

Die Funktionsweise der Erfindung wird nun anhand der in Fig. 1 dargestellten Ausgangslage beschrieben. Der hin- und herbewegbare Zusammenbau 16 liegt hier näher bei dem ersten Endstück 28 als bei dem zweiten Endstück 32, und die Manschette 92 verbindet den Ventileingang 98 mit dem Ventilausgang 100. Wird am Einlass 20 eine Niederdruck-Flüssigkeitsquelle angeschlossen, so strömt die Flüssigkeit aus der Öffnung 110 durch die Rohrleitung 114 in die Endöffnung 30 des ersten Endstückes 8. Die Flüssigkeit niedrigen Druckes wird auch durch den Ventileingang 98, den Ausgang 100 und

die Passage 120 strömen und damit den Ventilkolben 96 im Steuerzylinder 94 nach links pressen.

Die in die Endöffnung 30 strömende Flüssigkeit wird auf die Stirnseite 124 des bewegbaren Kolbens 82 einwirken und dadurch den ganzen hin- und herbewegbaren Zusammenbau 16 zu dem Endstück 32 hin verschieben. Wenn sich der Zusammenbau 16 nach links verschiebt, so wird der Raum in der Pumpenkammer 88 zusammengepresst, und die darin befindliche Flüssigkeit wird gezwungen, durch die Öffnungen 74 in das Rohr 58 und durch die Öffnungen 76 aus diesem heraus in die Auslasskammer 40 zu strömen. Die so durch das Auslassrohr 58 gepumpte Flüssigkeit steht unter einem höheren Druck als jene, welche in den Einlass 20 strömt, weil die Stirnfläche 126 des festen Kolbens 56 kleiner als die Stirnfläche 124 des bewegbaren Kolbens 82 ist. Die Hochdruckflüssigkeit in der Auslasskammer 40 hält die Prüfventilanordnung 48 geschlossen und öffnet die Prüfventilanordnung 44. Die Flüssigkeit strömt aus dem Auslass 24b unter einem höheren Druck als in den Einlass 20.

Verschiebt sich nun der bewegbare Zusammenbau nach links, so wird die im zylindrischen Teil 27 befindliche Flüssigkeit infolge der Einwirkung der Stirn 128 des bewegbaren Kolbens 84 durch die Öffnung 34 gepresst. Die durch die Öffnung 34 strömende Flüssigkeit wird durch die Rohrleitung 116 zu der Öffnung 112 im Steuerzylinder 94 geführt und kann durch die Abfluss-Öffnung 22a abfließen. Der Druck der aus der Abfluss-Öffnung strömenden Flüssigkeit ist geringer als jener der in den Einlass 20 strömenden Flüssigkeit, weil ein Teil der Flüssigkeits-Druckenergie in die ausströmende Hochdruckflüssigkeit übertragen worden ist. Der Kolben 84 presst Flüssigkeit durch die Passage 54 und öffnet so das Prüfventil 50 zu der Kammer 42 hin. Von dort strömt die Niederdruckflüssigkeit durch die Öffnungen 80 in das Rohr 60 und durch die Öffnungen 78 aus diesem heraus in die Kammer 90. Wird also Hochdruckflüssigkeit aus der Pumpenkammer 88 gepresst, so wird die andere Pumpenkammer 90 dabei mit Flüssigkeit aufgefüllt.

Der hin- und herbewegbare Zusammenbau verschiebt sich im Laufe der ersten Hubbewegung des Pumpzyklus weiter nach links. Berührt die Schulter 130 des bewegbaren Kolbens 82 die Manschette 92, so schiebt der bewegbare Zusammenbau 16 die Manschette in die mit 92' angedeutete Lage, wobei nun der Ventileingang 98 mit dem Ventilausgang 102 verbunden ist. Dadurch wird nun die durch die Passage 122 strömende Flüssigkeit den Ventilkolben 96 in die mit 96' angedeutete Lage stossen, wodurch nun der Einlass 20 mit der Öffnung 112, und die Öffnung 110 mit dem Auslass 22b verbunden wird. In der Folge wird dadurch der hin- und herbewegbare Zusammenbau zu einer Hubbewegung nach rechts veranlasst, wobei Hochdruckflüssigkeit aus dem Auslass 24a gepumpt wird, analog zu dem oben Dargelegten.

Aus der vorstehenden Diskussion geht hervor, dass die bistabile Ventilanordnung zwei stabile Zustände hat, die der jeweiligen Phase im Pumpzyklus entsprechen, in welcher sich der hin- und herbewegbare Mechanismus befindet. Im ersten Zustand befindet sich die Manschette 92 in der in Fig. 1 dargestellten Lage, und der Ventilkolben wird kräftig in die gezeigte Stellung gestossen. Sollte der Flüssigkeitsdruck am Einlass 20 auf den Wert null absinken, so würden Manschette und Ventilkolben in ihrer Lage verharren und sich so daran «erinnern», in welche Bahnen die Flüssigkeiten zur Fortsetzung des Pumpzyklus gelenkt werden müssen. Würde der Flüssigkeitsdruck am Einlass 20 wieder angelegt, so würde der hin- und herbewegbare Zusammenbau den Zyklus dort fortsetzen, wo er unterbrochen worden ist. Dasselbe gilt auch dann, wenn sich die Manschette in der Lage 92' und der Ventilkolben in der Lage 96' befinden.

Die konstruktive Gestaltung der vorliegenden Erfindung erlaubt ein rasches Zerlegen zwecks Reparatur, Überprüfung oder Abänderung. Werden z.B. die Endmuttern 70 und 72 entfernt, so können die Endstücke 28 und 32 demontiert werden. Sind die Endstücke einmal entfernt, so können ohne weiteres der stationäre Aufbau 14 und der hin- und herbewegbare Zusammenbau 16 aus dem Hauptzylinder 12 gezogen werden. Die Montage kann ebenso rasch vorgenommen werden.

Diese leichte Aus- und Einbaubarkeit des stationären Aufbaues 14 und des hin- und herbewegbaren Zusammenbaues 16 führt praktisch dazu, dass das Pumpverhältnis des Fluid-Verstärkers rasch geändert werden kann. Zur Änderung des Pumpverhältnisses brauchen lediglich die Elemente 82, 84, 86 und 56 ausgetauscht zu werden.

Die genannten und andere Vorteile sind für erfahrene Konstrukteure und Benutzer von Fluid-Verstärkern ohne weiteres ersichtlich.

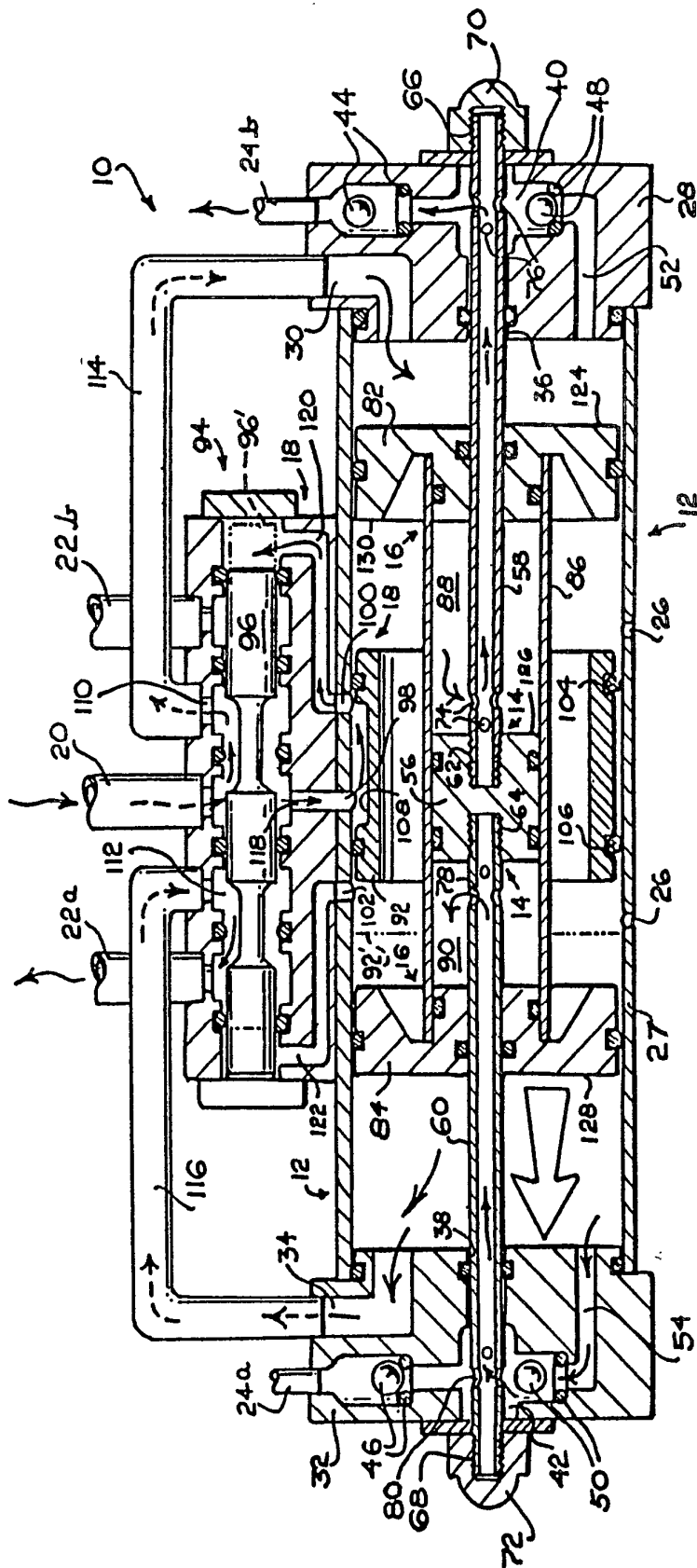


Fig. 1