



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 668 809 A5

⑤① Int. Cl.4: F 15 B 3/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

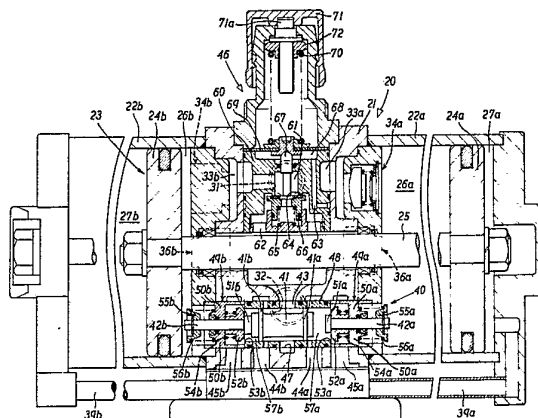
②① Gesuchsnummer:	3322/85	⑦③ Inhaber:	Shoketsu Kinzoku Kogyo Kabushiki Kaisha, Minato-ku/Tokyo (JP)
②② Anmeldungsdatum:	31.07.1985	⑦② Erfinder:	Igarashi, Tadashi, Soka-shi/Saitama-ken (JP) Yamaji, Mikio, Soka-shi/Saitama-ken (JP) Oneyama, Naotake, Soka-shi/Saitama-ken (JP)
③③ Priorität(en):	02.08.1984 JP U/59-119912 18.12.1984 JP U/59-191891	⑦④ Vertreter:	Ritscher & Seifert, Zürich
②④ Patent erteilt:	31.01.1989		
④⑤ Patentschrift veröffentlicht:	31.01.1989		

⑤④ **Fluiddruckverstärker.**

⑤⑦ Der Fluiddruckverstärker enthält ein Paar Zylinder (22a, 22b), die an gegenüberliegenden Seiten der mittleren Trennwand (21) des Gehäuses (20) angeordnet sind. Die Trennwand enthält eine Einlassöffnung (31), eine Auslassöffnung (32) und Luftausblasöffnungen (45a, 45b). In den Zylindern ist ein Paar hin- und herbewegbarer Kolben (24a, 24b) vorgesehen, von denen jeder eine Druckverstärkerkammer (26a, 26b) und eine Antriebskammer (27a, 27b) begrenzt. Weiter enthält der Fluiddruckverstärker ein Umschaltventil (40), das die Druckluft aus einer Druckluftleitung abwechselnd an die Antriebskammern der Zylinder leitet. Dabei werden die Kolben (24a, 24b) hin- und herbewegt und der Druck des Fluids in den Druckverstärkerkammern (26a, 26b) verstärkt. Das Umschaltventil (40) des Druckverstärkers weist Mittel (52a, 52b; 53a, 53b) zum Verhindern des Stillstands des Ventilkörpers (41) auf. Diese Mittel unterdrücken die von einem der Kolben (24a, 24b) auf den Ventilkörper (41) wirkende Druckkraft mittels des Drucks der Druckluft oder einer Vorspannfeder (56a, 56b), bis der Ventilkörper seine neutrale Position erreicht hat und verstärkt nach dem Erreichen dieser Position die Druckwirkung auf den Ventilkörper, um den Stillstand des Ventilkörpers in dieser Position zu verhindern.

Der Fluiddruckverstärker ist insbesondere zur Verwendung in Druckluftanlagen vorgesehen, bei denen die Verbraucher durch lange Leitungen von der Druckluft-

quelle getrennt sind, oder die Verbraucher enthalten, die Druckluft mit höherem Druck benötigen, als die Druckluftquelle liefert.



PATENTANSPRÜCHE

1. Fluiddruckverstärker mit einem Gehäuse (20), dessen Innenwand ein Paar Zylinder (22a, 22b) begrenzt, die koaxial an gegenüberliegenden Seiten einer mittleren Trennwand (21) angeordnet sind, welche Trennwand eine Einlassöffnung (31) und eine Auslassöffnung (32) und eine Ablassöffnung (45a, 45b) aufweist, und mit einer Kolbenanordnung (23), enthaltend ein Paar in diesen Zylindern gleitbar angeordnete Kolben (24a, 24b) und eine die Kolben verbindende Welle (25), die abgedichtet durch die mittlere Trennwand verschiebbar ist, welche Kolben in jedem der beiden Zylinder zur Seite der mittleren Trennwand eine Druckverstärkerkammer (26a, 26b) und auf der gegenüberliegenden Seite eine Antriebskammer (27a, 27b) begrenzen, und mit einer in dem Gehäuse ausgebildeten Einlassleitung (33a, 33b) für jede der Druckverstärkerkammern, die mit der Einlassöffnung in Verbindung steht und ein Einlassventil (34a, 34b) enthält, das die Strömung des Fluids nur in der Richtung zu den Druckverstärkerkammern ermöglicht, und mit einer in dem Gehäuse ausgebildeten Auslassleitung für jede der Druckverstärkerkammern, die mit der Auslassöffnung in Verbindung steht und ein Auslassventil (36a, 36b) enthält, das die Strömung des Fluids nur in der Richtung aus den Druckverstärkerkammern ermöglicht, und mit einem Umschaltventil (40), das einen Ventilkörper (41) enthält, der durch Druck auf Stossstangen (42a, 42b), die aus der Trennwand des Gehäuses in die Druckverstärkerkammern vorstehen, zwischen zwei Positionen verschiebbar ist, um die Antriebskammern abwechselnd mit der Einlassöffnung und der Auslassöffnung zu verbinden und dadurch die Kolben beim Erreichen des einen Hubendes gegen das andere Hubende zu treiben, dadurch gekennzeichnet, dass das Umschaltventil (40) einen Ventilkörper (41) aufweist, der gleitend in dem Gehäuse (48) angeordnet ist, das auf jeder Seite einer Einspeisöffnung (43) eine Austrittsöffnung (44a, 44b) und eine Ablassöffnung (45a, 45b) aufweist, und ein Paar Stossstangen (42a, 42b), die hinzu und weg von einander gegenüberliegenden Seiten des Ventilkörpers (41) gleitbar angeordnet sind und durch die Wirkung einer Stossstangenfeder (56a, 56b) in die Druckverstärkerkammern (26a, 26b) hineinragen, und einer Fluidkammer (57a, 57b), die zwischen einer Endfläche des Ventilkörpers (41) und der Austrittsöffnung (45a, 45b) angeordnet ist und aufgrund der Verschiebung des Ventilkörpers (41) wechselnd mit der Auslassöffnung (44a, 44b) in Strömungsverbindung steht, so dass der Auslassdruck von der Auslassöffnung (44a, 44b) in die Fluidkammer (57a, 57b) eingeführt und der Antriebskraft für den Ventilkörper überlagert wird.

2. Fluiddruckverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stossstangenfeder (56a, 56b) verhindert, dass der Ventilkörper (41) unter der Wirkung des Kolbens (24a, 24b) in eine neutrale Position getrieben wird, wenn der Versorgungsfluiddruck auf die Antriebskammer (27a, 27b) unter einen vorbestimmten Pegel abfällt.

3. Fluiddruckverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Leerlaufspalt (l) zwischen dem inneren Ende (225c) jeder Stossstange (225a, 225b) und der gegenüberliegenden Endfläche des Ventilkörpers (224) vorgesehen ist, welcher zulässt, dass das innere Ende (225c) der Stossstange (225a, 225b) an der Endfläche des Ventilkörpers (224) zur Anlage kommt, wenn die Druckkraft des Kolbens (24a, 24b) basierend auf dem Versorgungsfluiddruck in der Antriebskammer (27a, 27b) einen vorbestimmten Wert nach dem Zusammendrücken der Stossstangenfeder (227a, 227b) erreicht.

4. Fluiddruckverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Austrittsventil (52a, 52b) zwischen der Austrittsöffnung (44a, 44b) und der Ablassöffnung (45a, 45b) vorgesehen und gegen einen Ventil Sitz (53a, 53b) vorgespannt ist, welcher auf der Seite der Austrittsöffnung (44a, 44b) angeordnet ist.

5. Fluiddruckverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (82) des Umschaltventils (80) eine Bohrung (85a, 86a; 85b, 86b) zur Herstellung einer Strömungs-

verbindung zwischen der Fluidkammer (84a, 84b) und der Austrittsöffnung (44a, 44b) hat, dass ein Kopfabschnitt (91a, 91b) an jeder Stossstange (89a, 89b) zum Schliessen der Bohrung (85a, 86a; 85b, 86b) vorgesehen ist, wenn jene von dem Kolben (24a, 24b) gestossen wird, und dass ein Durchlass für eine Strömungsverbindung (94a, 95a, 96a; 94b, 95b, 96b) der Fluidkammer (84a, 84b) mit der Druckverstärkerkammer (26a, 26b) besteht, wenn die Bohrung (85a, 86a; 85b, 86b) geschlossen ist.

6. Fluiddruckverstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil (203a, 203b), welches Fluidströme nur in Richtung der Druckverstärkerkammer (213a, 213b) zulässt, mit einer Einlassrückschlagventilfeder (209a, 209b) versehen ist, welche Rückströme von der Druckverstärkerkammer (26a, 26b) dauerhaft unterdrückt.

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Fluiddruckverstärker mit einem Gehäuse, dessen Innenwand ein Paar Zylinder begrenzt, die koaxial an gegenüberliegenden Seiten einer mittleren Trennwand angeordnet sind, welche Trennwand eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung und eine Ablassöffnung aufweist, und mit einer Kolbenanordnung, enthaltend ein Paar in diesen Zylindern gleitbar angeordnete Kolben und eine die Kolben verbindende Welle, die abgedichtet durch die mittlere Trennwand verschiebbar ist, welche Kolben in jedem der beiden Zylinder zur Seite der mittleren Trennwand eine Druckverstärkerkammer und auf der gegenüberliegenden Seite eine Antriebskammer begrenzen, und mit einer in dem Gehäuse ausgebildeten Einlassleitung für jede der Druckverstärkerkammern, die mit der Einlassöffnung in Verbindung steht und ein Einlassventil enthält, das die Strömung des Fluids nur in der Richtung zu den Druckverstärkerkammern ermöglicht, und mit einer in dem Gehäuse ausgebildeten Auslassleitung für jede der Druckverstärkerkammern, die mit der Auslassöffnung in Verbindung steht und ein Auslassventil enthält, das die Strömung des Fluids nur in der Richtung aus den Druckverstärkerkammern ermöglicht, und mit einem Umschaltventil, das einen Ventilkörper enthält, der durch Druck auf Stossstangen, die aus der Trennwand des Gehäuses in die Druckverstärkerkammern vorstehen, zwischen zwei Positionen verschiebbar ist, um die Antriebskammern in den Zylindern abwechselnd mit der Einlassöffnung und der Auslassöffnung zu verbinden und dadurch die Kolben beim Erreichen des einen Hubendes gegen das andere Hubende zu treiben. Solche Fluiddruckverstärker werden insbesondere zum Erhöhen des Drucks eines komprimierten Fluids, das durch Rohrleitungen an einen Verbraucher geliefert wird, verwendet.

In Fabriken und Werkanlagen werden unterschiedliche, pneumatisch betriebene Vorrichtungen gewöhnlich von einer gemeinsamen Druckluftquelle durch Rohrleitungen mit Druckluft versorgt. Wenn eine oder mehrere dieser Vorrichtungen eine Versorgung mit Druckluft erfordert, die einen höheren Druck aufweist als die Druckluftquelle, oder wenn der Druck der Druckluft vor dem Erreichen des Leitungsendes unvermeidlich absinkt, müssen weitere Druckluftquellen installiert oder mit einem als Nachverdichter wirksamen Druckverstärker der Luftdruck in der Leitung erhöht werden.

Es sind schon Fluiddruckverstärker vorgeschlagen worden, die für den beschriebenen Zweck geeignet sind und für deren Betrieb allein der Druck der in der Leitung vorhandenen Druckluft verwendet wird, so dass keine zusätzliche Leistung von außerhalb zugeführt werden muss. Wie weitere Untersuchungen und Betriebsversuche gezeigt haben, weisen diese früheren Druckverstärker einige Mängel auf.

Insbesondere kann bei einer durch einen Abfall des primären Leitungsdrucks oder aus anderen Gründen bewirkten Verringe-

rung der auf die Kolben wirkenden Antriebskraft, während das Umschaltventil in die Nähe seiner neutralen Position verschoben ist, dieses Umschaltventil wegen des Ausbleibens der Einwirkung der Kolben in dieser neutralen Position stehen bleibt. Weil in dieser neutralen Position die Druckluft in keine der Antriebskammern geleitet wird, wird auch beim erneuten Ansteigen des Antriebsdrucks das Umschaltventil nicht aus dieser neutralen Position herausgeschoben, weshalb der Druckverstärker nach einem solchen Stillstand nicht wieder anlaufen kann.

Es ist darum das Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Fluiddruckverstärker der oben beschriebenen Art anzugeben, bei dem der Ventilkörper des Umschaltventils in der neutralen Position nicht zum Stillstand kommen und das Wiederanlaufen beder sogar verhindern kann.

Erfindungsgemäss werden die genannten Ziele mit einem Fluiddruckverstärker der eingangs genannten Art erreicht, der dadurch gekennzeichnet ist, dass das Umschaltventil einen Ventilkörper aufweist, der gleitend in dem Gehäuse angeordnet ist, das auf jeder Seite einer Einspeisöffnung eine Austrittsöffnung und eine Ablassöffnung aufweist, und ein Paar Stossstangen, die hinzu und weg von einander gegenüberliegenden Seiten des Ventilkörpers gleitbar angeordnet sind und durch die Wirkung einer Stossstangenfeder in die Druckverstärkerkammern hineinragen, und einer Fluidkammer, die zwischen einer Endfläche des Ventilkörpers und der Austrittsöffnung angeordnet ist und aufgrund der Verschiebung des Ventilkörpers wechselnd mit der Auslassöffnung in Strömungsverbindung steht, so dass der Auslassdruck von der Auslassöffnung in die Fluidkammer eingeführt und der Antriebskraft für den Ventilkörper überlagert wird.

Bei dem Druckverstärker mit den vorstehend beschriebenen Merkmalen wird die beim Verschieben des Kolbens über die Stossstange auf den Ventilkörper des Umschaltventils wirkende Kraft solange unterdrückt, bis dieser seine neutrale Position erreicht hat und wird nach dieser Position wieder verstärkt. Auf diese Weise wird die neutrale Position zu einem instabilen Punkt, von wo der Ventilkörper immer wieder in eine stabile Position im Bereich seines Hubendes gezwungen wird. Die Folge davon ist, dass ein Versagen des Wiederanlaufens bei der Zuleitung von Druckluft nicht mehr möglich ist.

Weiter wird beim Betrieb dieses Druckverstärkers ein graduell zunehmender Widerstand für die Kolben erzeugt, bevor der Ventilkörper des Umschaltventils seine neutrale Position erreicht. Auf diese Weise wird die Druckwirkung der Kolben auf den Ventilkörper verringert, und die Antriebskraft verstärkt, wenn der Ventilkörper die neutrale Position erreicht. Damit wird verhindert, dass der Ventilkörper in der neutralen Position in einem Totpunkt anhält, ohne wieder anlaufen zu können.

Der erfindungsgemässe Druckverstärker ermöglicht auch, den Ventilkörper des Umschaltventils zwangsläufig anzutreiben und dadurch dessen Anhalten in einer neutralen Position zu verhindern und damit die Ursache für das Verhindern des Wiederanlaufens auszuschliessen.

Nachfolgend werden der bekannte Stand der Technik und einige bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung mit Hilfe der Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 den schematischen Längsschnitt durch die Grundkonstruktion eines Fluidverstärkers der bisher bekannten Art,

Fig. 2 die in senkrechter Richtung geschnittene Vorderansicht einer Ausführungsform des Fluidverstärkers gemäss der vorliegenden Erfindung,

Fig. 3 einen Teilschnitt durch den Fluidverstärker nach Fig. 2 mit einem modifizierten Umschaltventil,

Fig. 4 den Längsschnitt durch eine andere Ausführungsform des Umschaltventils,

Fig. 5 einen der Fig. 4 entsprechenden Schnitt durch eine weitere Ausführungsform des Umschaltventils und

Fig. 6 die in senkrechter Richtung geschnittene Vorderansicht einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Der in Fig. 1 gezeigte, schon früher vorgeschlagene Fluiddruckverstärker enthält ein Paar koaxial angeordneter Zylinder 5a und 5b, die auf gegenüberliegenden Seiten der mittleren Trennwand 4 des Gehäuses, die eine Einlass- und Ausstossöffnung 2 bzw. 3 enthält, angeordnet sind. In die Zylinder 5a und 5b sind Kolben 6a und 6b eingepasst, welche mittels einer Welle 7, die abgedichtet durch die Trennwand 4 geführt ist, miteinander verbunden sind. Die Kolben 6a und 6b begrenzen in den Zylindern 5a und 5b Druckverstärkerkammern 9a und 9b, die über Einlassventile 11a und 11b mit der Einlassöffnung 2 in Verbindung stehen, welche Ventile nur das Einströmen von Luft in die Druckverstärkerkammern steuern. Die Druckverstärkerkammern sind weiter über Ausstossventile 12a und 12b, die nur das Ausstossen von Luft aus den Kammern steuern, mit der Ausstossöffnung 3 verbunden. In der Trennwand 4 ist weiter ein Umschaltventil 13 angeordnet, das in den Zylindern 5a und 5b vorgesehene Antriebskammern 10a und 10b für die Kolben abwechselnd mit der Einlassöffnung 2 und einer der Abblasöffnungen 17a und 17b verbindet. In die Druckverstärkerkammern 9a und 9b ragen Stossstangen 18a bzw. 18b des Umschaltventils hinein, die die Position des Umschaltventils 13 durch Druckeinwirkung der Kolben 6a und 6b abwechselnd umschalten.

Die Fig. 1 zeigt weiter einen Druckregler 15, der den Druck der in die Antriebskammern 10a und 10b einzuleitenden Druckluft regelt.

Bei dem beschriebenen Fluiddruckverstärker wird die Druckluft von der Einlassöffnung 2 durch die Einlassventile 11a und 11b kontinuierlich in die Druckverstärkerkammern 9a und 9b eingeleitet. Wenn das Umschaltventil 13 durch einen Stoss des Kolbens 6b des (in Fig. 1) linken Zylinders 5b nach rechts gestossen wird, wird die Druckluft vom Druckreglerventil 15 durch das Umschaltventil 13 in die rechte Antriebskammer 10a geleitet, während die Luft aus der linken Antriebskammer 10b an die äussere Atmosphäre abgelassen wird. Dabei werden die Kolben 6a und 6b vom Druck des Fluids in der Antriebskammer 10a nach links getrieben und die Druckluft in der Druckverstärkerkammer 9a durch die Ausstossöffnung 3 an einen Verbraucher ausgepresst. Sobald der Kolben 6a sein Anschlagende erreicht und auf die Stossstange 18a drückt, wird die Position des Umschaltventils 13 geändert und der oben beschriebene Vorgang umgekehrt, wobei der Druck in der Druckverstärkerkammer 9b erhöht wird.

Bei dem beschriebenen Fluiddruckverstärker wird die Position des Umschaltventils 13 durch die Hin- und Herbewegung der Kolben in zufriedenstellender Weise umgeschaltet, solange die Kolben mit hoher Geschwindigkeit arbeiten. Wenn jedoch der Sekundärdruck beispielsweise infolge verringerten Verbrauchs einen vorgegebenen Wert erreicht oder wenn die Antriebsgeschwindigkeit der Kolben wegen eines Abfalls des Antriebsdrucks verringert wird, kann die Situation eintreten, dass die Kolben, nachdem sie zum Stillstand gekommen sind, wegen einer Störung des Umschaltventils nicht wieder anlaufen.

Das Versagen des Wiederanlaufens findet dann statt, wenn beispielsweise der in Fig. 1 gezeigte Kolben 6a wegen eines Abfalls des Fluiddrucks den Ventilkörper oder Schieber des Umschaltventils 13 in eine Mittelstellung stösst, in der die Antriebskammern 10a und 10b sowohl mit der Einlass- als auch mit der Abblasleitung verbunden sind. Zu diesem Zeitpunkt wird der Kolben 6a von einer in umgekehrter Richtung wirkenden schwachen Antriebskraft in entgegengesetzter Richtung (in Fig. 1 nach rechts) verschoben. Wenn als Einlassventil ein Differentialventil verwendet wird, das keine Federn enthält, sind kurz nach dem Umschalten des Ventilkörpers die Aufladung und die Entladung der Antriebskammern 10a und 10b nicht ausreichend, so dass in der Druckverstärkerkammer 9b durch Rückwärtsgleiten der Kolben 6a und 6b noch kein ausreichender Druckunterschied zum Schliessen des Einlassventils 11b erzeugt wird. Als Folge davon bleibt das Einlassventil 11b offen, und es wird kein Druck in der Druckverstärkerkammer 9b erzeugt.

Dann werden die Kolben 6a und 6b von Trägheitskräften verschoben, auch wenn praktisch kein Druck des Arbeitsfluids in der Antriebskammer 10b wirksam ist, wobei der Ventilkörper des Umschaltventils 13 von der Stossstange 18b leicht verschoben wird. Als Folge davon bleibt das Umschaltventil 13 manchmal in der mittleren, neutralen Position stehen. Dann kann der Fluid-druckverstärker nicht wieder anlaufen, weil der Fluidruck, auch wenn er wieder ausreichend angestiegen ist, nicht zu den Antriebskammern 10a und 10b weitergeleitet wird.

In Fig. 2 ist eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungs-gemässen Fluidruckverstärkers gezeigt, die in der Grundkon-struktion und Arbeitsweise dem in Fig. 1 schematisch gezeigten Druckverstärker entspricht. Dieser erfindungsgemässe Druckver-stärker enthält ein Gehäuse 20 mit einer mittleren Trennwand 21, das ein Paar auf einander gegenüberliegenden Seiten dieser Trennwand coaxial angeordnete Zylinder 22a und 22b einschliesst, sowie einen Kolbensatz 23, der aus den in den entsprechenden Zylindern gleitend eingepassten Kolben 24a und 24b sowie einer Welle 25 besteht, die abgedichtet durch die mittlere Trennwand geführt ist und die beiden Kolben miteinander verbindet. Die Kolben 24a und 24b begrenzen in den Zylindern 22a und 22b auf der Seite der mittleren Trennwand Druckverstärkerkammern 26a und 26b und auf den gegenüberliegenden Seiten Antriebskam-mern 27a und 27b. Die mittlere Trennwand 21 des Gehäuses 20 weist eine Einlass- und eine Auslassöffnung 31 bzw. 32 auf. Die Einlassöffnung 31 ist mittels Einlassleitungen 33a und 33b, die Einlasssteuerventile 34a enthalten, mit den Druckverstärkerkam-mern 26a und 26b verbunden. Die Einlasssteuerventile ermögli-chen die Strömung des Fluids nur in die Druckverstärkerkam-mern. Die Auslassöffnung 32 ist mittels (nicht gezeigter) Auslass-leitungen, die Auslasssteuerventile 36a und 36b enthalten, mit den Druckverstärkerkammern 26a und 26b verbunden. Die Aus-lassteuerventile ermöglichen die Strömung des Fluids nur aus den Druckverstärkerkammern.

Das in der mittleren Trennwand 21 des Gehäuses angeord-nete Umschaltventil 40 enthält Stossstangen 42a und 42b, die aus gegenüberliegenden Seiten der Trennwand in die Druckverstärker-kammern 26a und 26b vorstehen. Beim Betrieb des Druckverstär-kers stossen die Kolben 24a und 24b abwechselnd auf die Stoss-stangen 42a und 42b, um die Position des Ventilkörpers 41 umzu-schalten. Beim Umschalten werden die Durchlassöffnungen 44a und 44b, die durch äussere Leitungen 39a und 39b mit den Antriebskammern 27a und 27b in Verbindung stehen, abwech-selnd mit einer Einströmöffnung 43 und mit den Ausströmöff-nungen 45a und 45b verbunden. Die Einströmöffnung 31 ist über ein Drucksteuerventil 46 mit der Einlassöffnung 31 verbunden, und die Ausströmöffnungen führen zur umgebenden Atmo-sphäre. Bei jedem Umschalten wird der Schub der Kolben 24a und 24b umgekehrt, sobald das Schubende erreicht ist.

Das Umschaltventil 40 enthält eine in der Mitte angeordnete Einströmöffnung 43 sowie Durchlassöffnungen 44a und 44b und Ausströmöffnungen 45a und 45b, die auf gegenüberliegenden Seiten der Einströmöffnung 43 angeordnet sind und alle mit einer durch das Gehäuse 20 verlaufenden Bohrung 47 in Verbindung stehen. In die Bohrung 47 ist eine Dichtungshülse 48 eingepasst, die Öffnungen aufweist, die mit der Einströmöffnung 43 und den Durchlassöffnungen 44a und 44b in Verbindung stehen und in der ein Ventilkörper 41 mit Dichtungsflächen 41a und 41b gleit-bar angeordnet ist. In die Bohrung 47 sind zylindrische Stossstan-genführungen 49a und 49b derart eingepasst, dass sie die gegen-überliegenden Enden der Hülse 48 verschliessen. Diese Füh-rungen sind mit Trennwänden 50a und 50b versehen, in die die Stossstangen 42a und 42b gleitbar eingepasst sind, sowie mit Öff-nungen, die mit den Ausströmöffnungen 45a und 45b in Verbin-dung stehen. Die Stossstangen 42a und 42b sind hermetisch in die axialen Bohrungen in den Trennwänden 50a und 50b einge-passst und wirken mit verschiebbaren Ausströmventilen 52a und 52b zusammen, die auf der Innenseite der Trennwände 50a und

50b angeordnet sind und an Anschlagflächen 51a und 51b anlie-gen, die sich an den inneren Enden der Stossstangen befinden. Zwischen den Ausströmventilen 52a und 52b und den Trennwän-den 50a und 50b sind Vorspannfedern 54a und 54b eingesetzt, die die Ausströmventile gegen die von den Endflächen der Hülse 48 gebildeten Ventilsitze 53a und 53b drücken. Im Zusammen-wirken mit den dazugehörigen Teilen bilden die Ausströmventile 52a und 52b und die Ventilsitze 53a und 53b ein Mittel, um das Stehenbleiben des Ventilkörpers 41 in der neutralen Position zu verhindern.

Die Hubfedern 56a und 56b, die zwischen den an den äusse-ren Enden der Stossstangen 42a und 42b befindlichen Federsit-zen 55a und 55b und den Trennwänden 50a und 50b eingesetzt sind und die Ausströmventile 52a und 52b gewöhnlich von den Ventilsitzen 53a und 53b abheben, haben eine nur wenig grössere Federkraft als die Vorspannfedern 54a und 54b.

Das in der mittleren Trennwand 21 des Gehäuses 20 angeord-nete Drucksteuerventil 46 enthält ein Ventilgehäuse 60 mit einer Einlassöffnung 61 und einer Auslassöffnung 62 und einer Rück-strömöffnung 63. Die Einlassöffnung 61 steht mit der Einlassöff-nung 31 des Gehäuses 20 in Verbindung, die Auslassöffnung 64 mit der Einströmöffnung 43 des Umschaltventils 40 und die Rückströmöffnung 63 mittels einer nicht gezeigten Fluidleitung mit der Auslassöffnung 32 des Gehäuses 20.

Die Einlass- und die Auslassöffnung 61 und 62 des Ventilge-häuses 60 können mittels eines im Ventilgehäuse angeordneten Ventilsitzes 64 miteinander verbunden werden. Der Ventilsitz wirkt zum Öffnen und Schliessen mit einem von einer Ventiltfeder 65 vorgespannten Ventilkörper 66 zusammen. Der mit dem Ven-tilkörper 66 einstückig ausgebildete Ventilstößel 67 ragt in eine Rückströmkammer 68 hinein, die mit der Rückströmöffnung 63 in Verbindung steht. Der Ventilstößel 67, dessen vorderes Ende eine Membran 69 berührt, wird entsprechend dem Gleichgewicht zwischen der Vorspannkraft der sekundären Drucksteuerfeder 70, die auf die obere Seite der Membran 69 einwirkt und dem Fluid-druck in der Rückströmkammer 68, der auf die untere Fläche der Membran einwirkt, verschoben, um den Ventilsitz 64 in Überein-stimmung mit dem Unterschied zwischen diesen Vorspannkraften zu öffnen. Die Vorspannkraft der Drucksteuerfeder 70 ist einstell-bar. Dazu ist im Ventilgehäuse 60 eine mit einer Kappe 71 zusammenwirkende Schraube 71a angeordnet, die mit einer Mut-ter 72 zusammenwirkt, an der die Drucksteuerfeder 70 anliegt. Durch Drehen der Kappe 71 wird die Mutter auf und abverschoben.

Wenn darum der Sekundärdruck an der Auslassöffnung 32 unter einen vorgegebenen Wert, der von der Drucksteuerfeder 70 bestimmt wird, absinkt, herrscht in der Rückströmkammer 68 ein niedriger Druck, und der von der Einlassöffnung 61 an die Aus-lasöffnung 62 zu liefernde Druck wird vom Ventilsitz 64 einge-stellt. Wenn umgekehrt die vom Fluid bewirkte Vorspannkraft in der Rückströmkammer 68 grösser ist, wird der Ventilstößel 67 nach oben bewegt, um den Ventilsitz 64 mit dem Ventilkörper 66, der von der Ventiltfeder 65 vorgespannt ist, zu schliessen und dadurch den Sekundärdruck an der Auslassöffnung 32 auf den vorgegebenen Wert zu senken.

Anstelle der zum Steuern des Sekundärdrucks verwendeten Feder 70, die auf die Oberseite der Membran 69 einwirkt, ist es auch möglich, den Sekundärdruck mit einem Pilot-Fluiddruck einzustellen, der von aussen in den Raum oberhalb der Membran 69 eingeleitet wird. In diesem Falle kann der Einlassdruck für den Verdichter als Pilot-Druck verwendet werden, wenn der wirksame Bereich der oberen Fläche der Membran 69 praktisch doppelt so gross ist wie derjenige der unteren Fläche, weil der Auslassdruck des Verdichters bis etwa auf das Doppelte des Einlassdrucks erhöht wird.

Beim Betrieb des Umschaltventils, wenn der Ventilkörper 41 in der in Fig. 2 gezeigten Position ist, strömt Druckluft von der Einströmöffnung 43 zur Durchlassöffnung 44b und versperrt die

Verbindung zwischen der Ausströmöffnung 45b und der Durchlassöffnung 44b mit der als Flansch ausgebildeten Dichtungsfläche 41b. Der Luftdruck an der Durchlassöffnung 44a wird durch den Spalt zwischen dem Ausströmventil 52a und dem Ventilsitz 53a und durch die Ausströmöffnung 45a an die Atmosphäre entlassen.

Dann strömt die Druckluft von der Durchlassöffnung 44b in die linke Antriebskammer 27b, um den Kolben 24b nach rechts zu schieben, wobei die Arbeitskraft des Kolbens am Hubende auf die Stossstange 42b einwirkt, um diese mitsamt dem Anschlagkopf 51b gegen die Wirkung der Hubfeder 56b nach rechts zu verschieben und dabei auch den Ventilkörper 41 zu verschieben. Die Folge davon ist, dass das Ausströmventil 52b unter der Wirkung der Vorspannfeder 54b gegen den Ventilsitz 23b gedrückt wird.

Wenn der Ventilkörper 41 bei der oben beschriebenen Verschiebung nach rechts den Bereich der mittleren, neutralen Position erreicht, strömt die Ausströmluft von der Durchlassöffnung 44 in einen Raum 57b zwischen dem Ausströmventil 52b und dem Flansch 41b und wirkt auf die Endfläche des Ventilkörpers 41 ein. Diese Wirkung ist der Arbeitskraft des Kolbens überlagert, um die Verschiebung des Ventilkörpers 41 zu begünstigen. Auf diese Weise wird der Ventilkörper 41 über den neutralen Punkt hinausgeschoben, ohne dort stehen zu bleiben und schaltet die Strömungswege um.

In diesem Moment, wenn der Druck der zum Raum 57b strömenden Luft einen hohen Wert aufweist, wird das Ausströmventil 52b gegen die Wirkung der Vorspannfeder 54b geöffnet. Dann kann der Druck im Raum 57b mittels der Federkraft der Vorspannfeder 54b eingestellt und damit verhindert werden, dass dieser Druck auf einen anormalen Wert ansteigt.

Wenn weiter das Ausströmventil 52a während der nach rechts gerichteten Verschiebung des Ventilkörpers 41 vom Ventilsitz 53a abgehoben wird, strömt die Luft aus dem Raum 57a durch die Ausströmöffnung 45a aus und behindert die Verschiebung des Ventilkörpers 41 nicht.

Sobald die nach rechts gerichtete Verschiebung des Ventilkörpers 41 beendet ist, wird die Verbindung zwischen der Durchlassöffnung 44b und der Einlassöffnung 53 vom Flansch 41b geschlossen, während vom Flansch 41a die Verbindung zwischen der Durchlassöffnung 44a zur Einströmöffnung 43 freigegeben wird. Damit ist der Strömungsweg der Druckluft von der Einströmöffnung 43 zur Durchlassöffnung 44a umgeschaltet. Wenn dann der Arbeitsdruck nicht mehr auf den Kolben 24b einwirkt, wird die Stossstange 42b unter der Wirkung der Hubfeder 56b und der Ausströmluft im Raum 57b nach links verschoben. Dabei wird das Ausströmventil 52 vom Ventilsitz 53b abgehoben, und die Ausströmluft von der Durchlassöffnung 44b kann durch die Ausströmöffnung 45b in die Atmosphäre austreten.

Wenn bei der oben beschriebenen Verschiebung des Umschaltventils 40 die nach links gerichtete Bewegung der Kolbenanordnung 23 eingeleitet wird, um die Arbeitskraft des Kolbens 24a auf die Stossstange 42a zur Einwirkung zu bringen, verläuft der Arbeitsablauf in umgekehrter Richtung, und die Kolbenanordnung kehrt in die in Fig. 2 gezeigte Position zurück, wonach durch die Hin- und Herbewegung der Kolben die gleiche Verdichtung wiederholt wird.

Der an der Auslassöffnung 32 des Druckverstärkers erzeugte Sekundärdruck wird vom Drucksteuerventil 46 auf einen frei wählbaren Wert eingestellt und wird unabhängig von Änderungen der Durchströmmenge auf diesem Wert gehalten. Der an die Rückführöffnung 63 geleitete Sekundärdruck an der Auslassöffnung 32 wird zum Erhöhen oder Erniedrigen des Ausgangsdrucks des Drucksteuerventils 46 verwendet. Auf diese Weise wird der Druck der an die Antriebskammern zu leitenden Druckluft gesteuert und der Sekundärdruck auf einem vorgegebenen Wert konstant gehalten.

Obwohl bei der oben beschriebenen ersten Ausführungsform die Ausströmventile 52a und 52b die an den Anschlagköpfen 51a

und 51b der Stossstangen anliegen, vom Unterschied der einwirkenden Federkräfte normalerweise offen sind, ist es aber auch möglich, auf die Anschlagköpfe der Stossstangen 73 zu verzichten. Das ist in Fig. 3 gezeigt, wo das Ausströmventil 74 auf dem Ventilsitz 76 unter der Wirkung der Feder 75 normalerweise geschlossen ist. Mit dieser Anordnung wird die Druckerniedrigung im Raum 77 begünstigt. Um den Einschluss von Ausströmluft im Raum 77 zu verhindern, wird das Ausblasventil 74 vorzugsweise aus einem unelastischen Material hergestellt, womit erreicht wird, dass sich ein kleines Leck bildender Spalt zwischen dem Ausblasventil 74, der Stossstange 73 und dem Ventilsitz 76 bildet.

Weiter ist es möglich, anstatt ein Ende der Vorspannfedern 54a und 54b an die Trennwände 50a und 50b der Stossstangenführungen 49a und 49b anzulegen, wie bei der oben beschriebenen ersten Ausführungsform, diese an einen an der Stossstange 73 angeformten Sitz 78 anzulegen, wie es in Fig. 3 gezeigt ist.

Bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist es auch möglich, Hubfedern und Vorspannfedern mit unterschiedlichen Federkräften zu verwenden. Damit kann ausser dem Vorteil, dass das Wiederanlaufen des Druckverstärkers nach einer Pause sehr erleichtert wird, auch das Stehenbleiben des Ventilkörpers in der neutralen Position verhindert werden.

Die Fig. 4 zeigt ein modifiziertes Umschaltventil 80, das anstelle des oben beschriebenen Umschaltventils 40 verwendet werden kann. Zum Verhindern des Stehenbleibens wird beim Umschaltventil 80 die verbleibende Kraft des Druckfluids in der Antriebskammer auf den Ventilkörper zur Einwirkung gebracht. Dabei wird der Umschaltdruck zurückgehalten, bis der mittlere Punkt der Verschiebung erreicht ist und nach dem mittleren Punkt ein erhöhter Druck des ausströmenden Fluids, dessen Richtung den Ventilkörperantrieb verstärkt, auf den Ventilkörper zur Einwirkung gebracht.

Dazu enthält das Umschaltventil 80 einen Ventilkörper 82, der in eine Hülse 81 in der Ventilbohrung 47 der mittleren Trennwand 21 gleitbar eingepasst ist. Der Ventilkörper 82 weist in der Mitte seiner Längsausdehnung einen Flansch 82c auf, um die Einströmöffnung 43 wahlweise mit einer der Durchlassöffnungen 44a oder 44b zu verbinden. Der Ventilkörper weist weiter an seinen gegenüberliegenden Enden die Flansche 82a und 82b auf, die zum Öffnen und Schliessen der Ausströmöffnungen 45a bzw. 45b vorgesehen sind und deren Endflächen zusammen mit den Stossstangenführungen 83a und 83b Fluidaufnahmeräume 84a und 84b bilden. Diese Räume 84a und 84b können mit Kammern 87a und 87b zwischen den Flanschen 82c und 82a oder 82b verbunden werden, wozu in den Endflächen des Ventilkörpers 82 angeordnete axiale Bohrungen 85a und 85b und radiale Durchlässe 86a und 86b vorgesehen sind. Die Stossstangenführungen 83a und 83b, die die gegenüberliegenden Enden der Hülse 81 verschliessen, sind in einer der Hülse 81 ähnlichen Weise hermetisch in die Bohrung 47 eingepasst und in der Mitte mit nach aussen erweiterte Bohrungen 90a und 90b versehen, die die Stossstangen 89a und 89b gleitend führen. Die erwähnten Stossstangen 89a und 89b sind mittels Dichtungen hermetisch in die Bohrungen 90a und 90b eingepasst.

Zum Schliessen der axialen Durchlässe 85a und 85b weisen die Stossstangen 89a und 89b an den entsprechenden inneren Enden verbreiterte Kopfteile 91a und 91b auf. Dazu sei vermerkt, dass zum hermetischen Verschliessen der axialen Passagen die verbreiterten Kopfteile 91a und 91b nicht unbedingt erforderlich sind. An vorspringenden Teilen der Stossstangen 89a und 89b, die sich durch die Stossstangenführungen 83a und 83b in die Druckverstärkerkammern 26a und 26b erstrecken, sind Federsitze 92a und 92b angeordnet, und die Stossstangen 89a und 89b sind in Richtung der Druckverstärkerkammern mittels Federn 93a und 93b, die zwischen den Federsitzen 92a und 92b und der Stossstangenführung 83a oder 83b vorgesehen sind, vorgespannt.

Weiter weisen die Stossstangen 89a und 89b axiale Bohrun-

gen 95a und 95b auf, die von radialen Nuten 94a und 94b in den äusseren Endflächen der Stossstangen ausgehen, welche axialen Bohrungen die radialen Nuten mit seitlichen Öffnungen 96a und 96b in den Stossstangen 89a und 89b verbinden.

Ein Fluiddruckverstärker mit einem Umschaltventil 80 arbeitet folgendermassen.

In Fig. 4 ist das Umschaltventil 80 in einer Position gezeigt, in der die Druckluft von der Durchlassöffnung 44a, die mit erhöhtem Druck aus der Druckverstärkerkammer 26b zuströmt, in die Antriebskammer 27b eingespeist wird. Zu diesem Zeitpunkt ist die Ausströmöffnung 45a vom Flansch 82a verschlossen, so dass die Druckluft, die aus der Kammer 87a durch die Öffnung 86a und die Bohrung 85a des Ventilkörpers 82 in den Raum 84a einströmt und auf den Ventilkörper 82 einwirkt, ohne nach aussen zu entweichen. Der Druck dieser Druckluft im Raum 84a auf den Ventilkörper 82 bleibt erhalten, bis der Ventilkörper 82 seine mittlere Position erreicht. Die Durchlassöffnung 44b steht über die Kammer 87b mit der Ausströmöffnung 45b in Verbindung, so dass die Antriebskammer 27a zur Atmosphäre offen ist. Die von der Durchlassöffnung 44a zur Antriebskammer 27b strömende Druckluft verschiebt die Kolbenanordnung 23 nach rechts und verstärkt den Luftdruck in der Druckverstärkerkammer 26b und liefert den verstärkten Luftdruck von der Auslassöffnung 32 durch das Auslassventil 36b.

Wenn die Kolbenanordnung nach rechts verschoben wird, stösst der Kolben 24b die Stossstange 89b gegen die Wirkung der Feder 93b und bewegt die Stossstange 89b nach rechts. Dabei wird der Ventilkörper 82 gegen den Fluiddruck im Raum 84a praktisch in seine mittlere Position gestossen, während die axiale Bohrung 85b im Ventilkörper 82 vom verbreiterten Kopfteil 91b der Stossstange 89b verschlossen ist.

Sobald der Ventilkörper 82 etwa die mittlere neutrale Position erreicht, wird die Öffnung 96b der Stossstange 89b mit dem Raum 84b hinter der Dichtung verbunden, so dass Luft mit verstärktem Druck aus der Druckverstärkerkammer 26b durch die Nut 94b, die Bohrung 95b und die Öffnung 96b in den Raum 84b einströmt. Der Druck dieser Luft wird dem Arbeitsdruck auf den Kolben 24b überlagert, um den Ventilkörper 82 sicher nach rechts zu verschieben. Dabei wird der Durchflussweg umgeschaltet, um die Druckluft von der Einströmöffnung 43 an die Durchlassöffnung 44b zu leiten.

Wenn weiter der Ventilkörper 82 etwa seine mittlere neutrale Position erreicht, gibt der Flansch 82a gleichzeitig mit der oben erwähnten Strömung des Druckfluids in den Raum 84b die Ausströmöffnung 85a frei. Die Folge ist, dass die Druckluft in der Antriebskammer 27b von der Ausströmöffnung 45b über die Durchlassöffnung 44a und die Kammer 87a an die Atmosphäre entlassen wird und zugleich Luft aus dem Raum 84a durch die Bohrung 85a und die Öffnung 86a im Ventilkörper 82 in die Atmosphäre strömt, ohne die nach rechts gerichtete Verschiebung des Ventilkörpers 82 zu behindern.

Wenn dann durch die Umkehrung der Kolbenbewegung kein Kolbendruck auf die Stossstange 89b einwirkt, kehrt diese unter der Wirkung der Feder 93b in die in Fig. 4 gezeigte Position zurück. Das hat zur Folge, dass die Öffnung 96b die Verbindung der Druckverstärkerkammer 26b mit dem Raum 84 unterbricht. Andererseits strömt die Einströmluft durch die Öffnung 86b und die Bohrung 85b in den Raum 84b, um die nach rechts gerichtete Bewegung des Ventilkörpers 82 aufrechtzuerhalten.

Die Einströmluft, die wegen der nach rechts gerichteten Verschiebung des Ventilkörpers von der Einströmöffnung 43 in die Kammer 87b eingeflossen ist, wird durch die Durchlassöffnung 44b in die Antriebskammer 87a eingeleitet, um die Kolbenanordnung auf die gleiche Weise, wie es oben beschrieben wurde, nach links zu treiben, bis der Ventilkörper in die in Fig. 4 gezeigte Position zurückkehrt, worauf sich der Arbeitszyklus zur weiteren Verdichtung wiederholt.

Die Fig. 5 zeigt eine andere Ausführungsform des Umschalt-

ventils. Diese Ausführungsform enthält wie das in Fig. 4 gezeigte Umschaltventil 80 an gegenüberliegenden Enden des Ventilkörpers 82 an den Stossstangen 101a und 101b angeordnete Anschläge 103a und 103b, die an den Stossstangenführungen 102a bzw. 102b anliegen. In den Räumen 105a und 105b, die zwischen gegenüberliegenden Enden des Ventilkörpers 82 und den Stossstangenführungen 102a und 102b ausgebildet sind, sind zwischen dem Ventilkörper 82 und den Anschlägen 103a und 103b Federn 104a und 104b eingesetzt. Bei dieser Ausführungsform sind die in Fig. 4 gezeigten Federsitze 92a und 92b nicht vorgesehen. Bei diesem Umschaltventil 100 begrenzen die Anschläge 103a und 103b den Verschiebeweg der Stossstangen 101a und 101b. Es besteht darum keine Notwendigkeit, an den inneren Enden der Stossstangen ausladende Kopfteile vorzusehen, vorausgesetzt, dass diese einen ausreichenden Durchmesser zum Verschliessen der Bohrungen 85a und 85b des Ventilkörpers aufweisen.

Bei dem vorstehend beschriebenen Umschaltventil 100 wird die neutrale oder Gleichgewichtsposition des Ventilkörpers durch Verwendung von Federn 104a und 104b mit unterschiedlicher Federkraft aus der Mitte des Ventilkörperwegs verschoben. Damit kann das Stehenbleiben des Ventilkörpers in der neutralen Position wirksam verhindert und das Wiederanlaufen erleichtert werden. Ausserdem ermöglicht die Verwendung von Federn 104a und 104b mit unterschiedlicher Spannung, die gesamte Konstruktion des Umschaltventils zu verkleinern.

Bei den Umschaltventilen 80 und 100 wird der Ventilkörper nicht nur von der Druckkraft des Druckverstärkerkolbens umgeschaltet, sondern ausserdem vom Druck des verdichteten Fluids, das an einem Ende des Umschaltventils der Druckkraft des Kolbens überlagert wird. Dadurch wird die Antriebskraft für den Ventilkörper erhöht und der Betrieb des Ventilkörpers sicherer. Während der Ventilkörper mit Hilfe des auf eines seiner Enden einwirkenden Druckfluids verschoben wird, behindert der auf das gegenüberliegende Ende einwirkende Fluiddruck dessen Verschiebung nicht, weil dieses Fluid, sobald die neutrale Position erreicht ist, durch die Ausströmöffnung an die Atmosphäre abgelassen wird.

Auch wenn auf die Stossstangen des Umschaltventils keine Druckkraft der Kolben einwirkt, wirkt der Fluiddruck auf die eine oder andere Endfläche des Ventilkörpers, um diesen in der geschalteten Position zu halten. Damit ist es möglich, das Stehenbleiben des Ventilkörpers im Bereich der neutralen Position, in der ein Wiederanlaufen nicht möglich ist, zu verhindern.

Die Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Fluiddruckverstärkers, bei dem das Umschaltventil zum Verhindern des Stehenbleibens an der in die Druckverstärkerkammer hineinragenden Stossstange eine Stossstangenfeder und im Einlassventil eine Einlassventilfeder aufweist. Die Stossstangenfeder verhindert, dass die Stossstange gegen die Druckkraft des Kolbens in eine neutrale Position getrieben wird, wenn der Fluiddruck zur Antriebskammer unter einen vorgegebenen Wert absinkt. Die Einlassventilfeder verhindert eine umgekehrte Strömung des Fluids von der Druckverstärkerkammer durch das zugeordnete Einlassventil.

Bei dieser Ausführungsform ist die mittlere Trennwand 200 des Druckverstärkergehäuses von einem Block 201 gebildet, der zwischen ein Paar Ventilgehäuse 202a und 202b und Zylinder 22a und 22b, die in ähnlicher Weise, wie bei der vorher beschriebenen Ausführungsform, am Ventilgehäuse 202a und 202b angeordnet sind, eingepasst ist.

Das Einlassventil 203a im Ventilgehäuse 202a enthält einen Ventilsitz 206a, der sich in eine Einlassleitung 205a öffnet, die mit der Einlassöffnung 204 verbunden ist, und einen Ventilkörper 207a, um den Ventilsitz 206a zu verschliessen. Der Ventilkörper 207a ist mit einer Ventulfeder 209a, die von einem auf dem Ventilkörper 202a aufgesetzten Sprengring 208a gehalten wird, gegen den Ventilsitz vorgespannt. Die Einlassventilfeder 209a kann bei-

spielsweise aus Kostengründen auch weggelassen werden, ist aber recht wirksam, um den Ventilsitz 206a sicher zu schliessen, auch wenn die Geschwindigkeit der Kolbenanordnung verlangsamt wird.

Obwohl es in der Figur nicht gezeigt ist, hat das im Ventilgehäuse 202b angeordnete Einlassventil praktisch den gleichen Aufbau wie das oben beschriebene Einlassventil 203a.

Das im Ventilgehäuse 202b angeordnete Auslassventil 212b enthält eine Auslassventilfeder 219b, die den Ventilkörper 218b in der Auslassleitung 215, die die Druckverstärkerkammer 213b mit der Auslassöffnung 214 verbindet, gegen den Ventilsitz 217b presst.

Obwohl es in der Figur nicht zu erkennen ist, hat das im Ventilgehäuse 202a angeordnete Auslassventil 212a praktisch den gleichen Aufbau wie das oben beschriebene Auslassventil 212b.

Das Umschaltventil 220 im Block 201 enthält eine Hülse 222, die in eine Bohrung 221 eingepasst ist, die die Druckverstärkerkammern 213a und 213b auf den gegenüberliegenden Seiten des Blocks 201 miteinander verbindet. Die Hülse 222 ist durch die Stossstangenführungen 223a und 223b zwischen die Ventilgehäuse 202a und 202b eingeklemmt. In der Hülse ist ein Ventilkörper 224 mit Flanschen 224a und 224b angeordnet, um die Fluidströmungswege umzuschalten, sowie in axialer Richtung verschiebbare Stossstangen 225a und 225b für den Ventilkörper 224. Die Stossstangen 225a und 225b weisen an den äusseren Enden Federsitze 226a und 226b auf. Zwischen die Federsitze 226a und 226b und die Stossstangenführungen 223a und 223b sind Stossstangenfedern 227a und 227b eingesetzt, um den durch Öffnungen in den Ventilgehäusen 202a und 202b in die Druckverstärkerkammern 213a und 213b hineinragenden Stossstangen 225a und 225b eine konstant gegen die Druckverstärkerkammern wirkende Vorspannung zu geben.

Die in den Umschaltventilen gemäss den Fig. 2 bis 5 gezeigten, zum Eindringen der Stossstangen in die Druckverstärkerkammern vorgesehenen Federn sollen die Stossstangen nur sicher in die Druckverstärkerkammern hineinragen lassen und weisen darum nur eine geringe Federkraft auf. Dagegen haben die oben beschriebenen Stossstangenfedern 227a und 227b eine grosse Kraft, um das Verschieben des Ventilkörpers in die neutrale Position gegen die Druckkraft des Kolbens zu verhindern, wenn der Druck des Fluids zur Antriebskammer abfällt, wie noch beschrieben werden wird. Wenn es wünschenswert ist, können die Federn in den in Fig. 2 bis 5 gezeigten Umschaltventilen aber auch wie die in Fig. 6 gezeigten Federn angeordnet werden, was dann eine ähnliche Wirkungsweise ermöglicht.

Das Umschaltventil 220 enthält eine Einlassöffnung 230, die über ein Drucksteuerventil 234 mit einer Druckverstärker-Einlassöffnung 204 verbunden ist. Das Drucksteuerventil ist praktisch gleichartig aufgebaut wie dasjenige in der Ausführungsform gemäss der Fig. 2. Weiter enthält das Umschaltventil Auslassöffnungen 231a und 231b, die mittels äusserer Leitungen 235a und 235b mit den zugeordneten (nicht gezeigten) Antriebskammern verbunden sind, und Ausströmöffnungen 232a und 232b zur umgebenden Atmosphäre.

Zwischen den Endflächen des Umschaltventils 220 und den Endflächen der Stossstangen 225a und 225b, die von den Stossstangenfedern 227a und 227b gegen die Druckverstärkerkammern

213a und 213b getrieben werden, sind Abstände oder Stossstangenleerlaufspalte I vorgesehen, denen zufolge die Stossstangen 225a und 225b den Ventilkörper 224 erst nach einer bestimmten Verschiebung berühren.

In Fig. 6 ist das Umschaltventil in einer Position gezeigt, in der die Stossstange 225b wegen einer Rückwärtsbewegung des (nicht gezeigten) Kolbens durch den Leerlaufspalt I verschoben wurde und den Ventilkörper 224 nach rechts stösst, um das Fluid von der Einlassöffnung 230 durch die Auslassöffnung 231a und äussere Leitungen 235a zur rechten Antriebskammer zu leiten.

Wenn die Kolbenanordnung vom Druck des in die Antriebskammer eingeleiteten Fluids aus dieser Position nach links bewegt wird und das linke Anschlagende erreicht, stösst der Kolben gegen die Stossstange 225a, die von der Stossstangenfeder 227a vorgespannt ist. Der Ventilkörper 224 verbleibt in der gezeigten Position, bis die Stossstange 225a durch den Leerlaufspalt I verschoben ist. Wenn der Kolben dann weiter nach links bewegt wird, wird die Stossstange 225a an die gegenüberliegende Endfläche des Ventilkörpers 224 angelegt und schiebt diesen nach links, wobei der Weg des Fluids von der Einlassöffnung 230 zur Auslassöffnung 231a auf die Auslassöffnung 231b umgeschaltet wird, um die Kolben nach rechts zu bewegen.

Wenn bei der oben beschriebenen Arbeitsweise der Druck in der Druckluftleitung verringert wird, um die Anlage abzustellen oder aus einem sonstigen Grund, wird auch die Periode der Hin- und Herbewegung des Kolbens entsprechend verlangsamt, und die Kraft der Kolben auf die Stossstangen wird schwächer und fällt schliesslich auf oder unter die Vorspannkraft der Stossstangenfedern 227a und 227b ab. Dann wird die Bewegung der Kolbenanordnung angehalten, während die Stossstange 225a oder 225b durch den Leerlaufspalt I geschoben wird, ohne eine entsprechende Verschiebung des Schiebers 224 des Umschaltventils 220 zu bewirken.

Für den Fall, dass die Bewegung des einen Kolbens, obwohl seine Arbeitskraft abgenommen hat, die Vorspannung der Stossstangenfeder 227a oder 227b überwindet, kann die Stossstange 225a oder 225b über den Leerlaufspalt I hinweggestossen werden und die Lade- oder Entladebedingung der Antriebskammer umkehren. Dabei wird die Kolbenanordnung in eine Position bewegt, in der der andere Kolben an der Stossstange auf der anderen Seite anliegt. Durch die Verschiebung des Kolbens in die entgegengesetzte Richtung wird jedoch ein höherer Druck in der Druckverstärkerkammer 213a oder 213b erzeugt, weil das Einlassventil 203a oder 203b von der Einlassventilfeder 209a oder 209b geschlossen ist und die Vorspannung der Stossstangenfeder 227a oder 227b in der Gegenrichtung zur Kolbenbewegung wirkt. Dann wird die Bewegungsenergie des Kolbens durch die kombinierte Kraft des Fluiddrucks und der Federvorspannung weiter verringert und dadurch verhindert, dass als Folge der Bewegung des Kolbens mit umgekehrter Bewegungsenergie die Stossstange 225a oder 225b über den Leerlaufspalt I hinaus weiter verschoben wird und auf den Ventilkörper 224 einwirkt. Sobald bei der Wiederinbetriebnahme der Anlage der Luftdruck in der Leitung gesteigert wird, kann der Fluiddruckverstärker ohne Schwierigkeiten wieder anlaufen, auch wenn sich der Ventilkörper 224 in einer leicht verschobenen Position befindet.

FIG.1

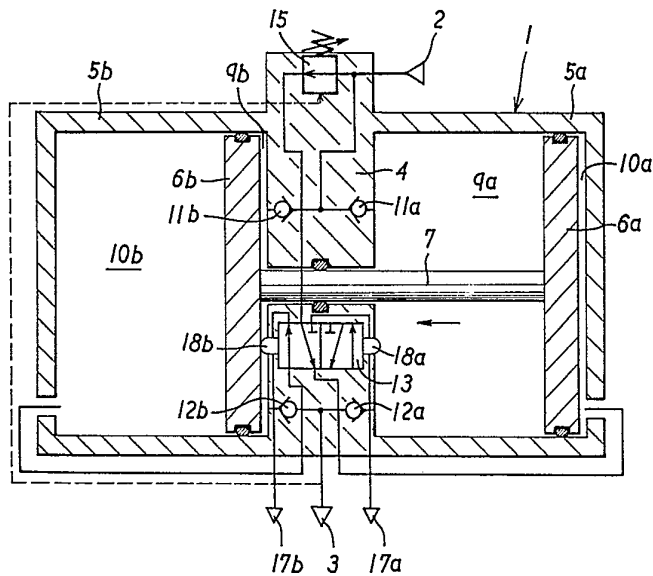


FIG.3

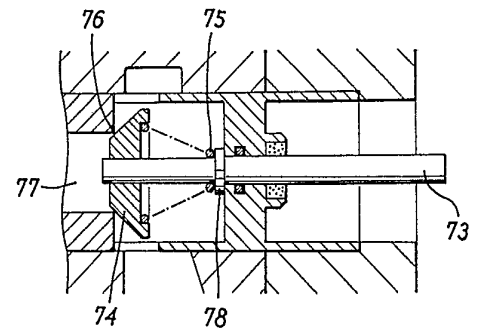


FIG.2

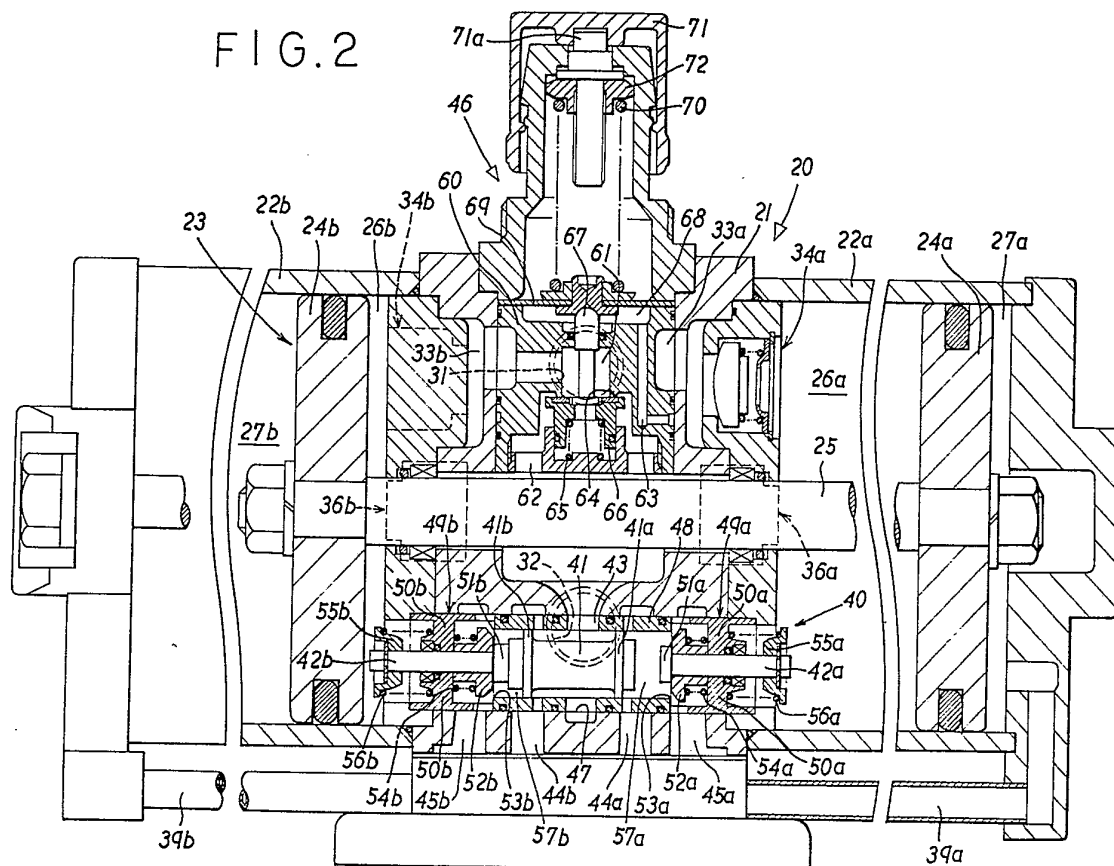


FIG. 4

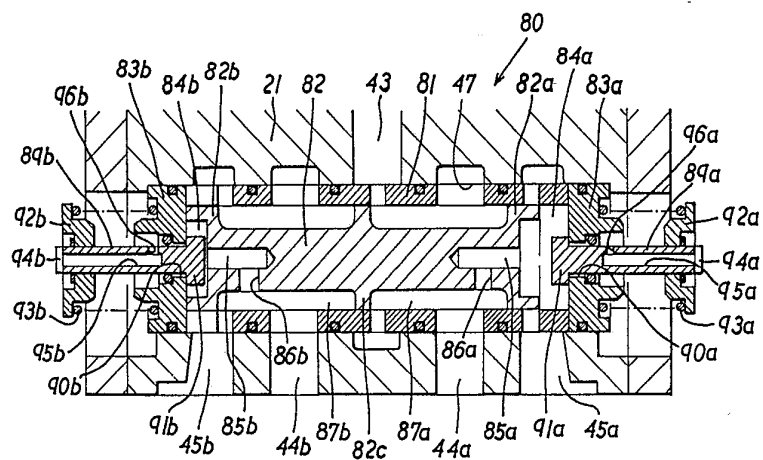


FIG. 5

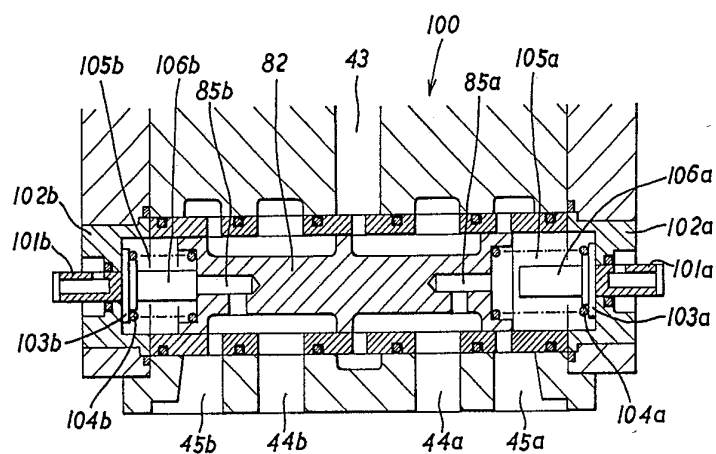


FIG. 6

