



## Europäisches Patentamt

19

European Patent Office

Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 554 537 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 92120511.8

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: F04B 1/30, F15B 15/24

② Anmeldetag: 01.12.92

③⁹⁰ Priorität: 30.01.92 DE 4202631

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**11.08.93 Patentblatt 93/32**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT SE**

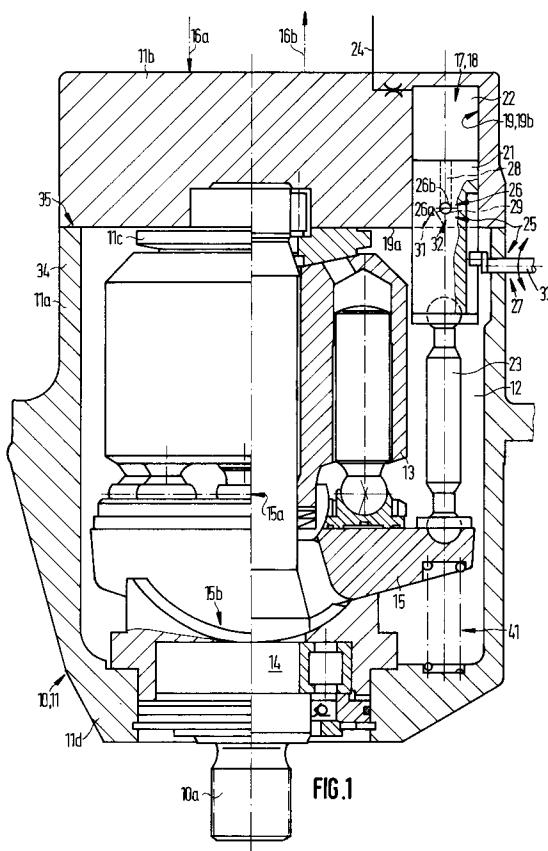
⑦ Anmelder: **Hydromatik GmbH**  
**Postfach 2260**  
**W-7915 Elchingen 2(DE)**

72 Erfinder: Hoffmeister, Hermann  
Starenweg 2  
W-7916 Nersingen(DE)

74 Vertreter: Körber, Wolfhart, Dr.rer.nat. et al  
Patentanwälte Mitscherlich & Partner,  
Sonnenstrasse 33, Postfach 33 06 09  
W-8000 München 33 (DE)

54 Axialkolbenmaschine, insbes. Hydropumpe der Schiefscheibenbauart oder der Schrägachsenbauart, deren Durchsatzvolumen durch eine Einstellvorrichtung einstellbar ist.

57) Bei einer Axialkolbenmaschine, insbesondere der Schiefscheibenbauart, deren Durchsatzvolumen durch eine Einstellvorrichtung (27) einstellbar ist, die einen in einem Einstellzylinder (18) verschiebbar gelagerten Einstellkolben (21) aufweist, der durch den Arbeitsdruck oder einen Steuerdruck beaufschlagbar ist und auf ein Einstellglied (15) wirkt und bei der eine Ablaßdrossel (26) in einem vom Druckraum (22) des Einstellzylinders (18) ausgehenden Ablaßkanal (28) vorgesehen ist, deren Drosselquerschnitt durch den Einstellkolben in seiner Endstellung für das Durchsatzvolumen freigegeben ist, ist eine von außerhalb der Axialkolbenmaschine (1) zugängliche Justiervorrichtung (25) zum Justieren der Ablaßdrossel (26) vorgesehen.



Axialkolbenmaschinen sind für unterschiedliche Zwecke und insbesondere unterschiedliche Antriebslösungen einsetzbar. In vielen Anwendungsfällen ist ein bestimmtes Durchsatzvolumen des minimalen und/oder maximalen Durchsatzvolumens erwünscht.

Hierzu ist es bekannt, einen verstellbaren mechanischen Anschlag für die Einstellbewegung vorzusehen.

Bei einem in der DE-A-36 44 769 beschriebenen hydrostatischen Getriebe sind die Hubendstellungen des Kolbens der Einstellvorrichtung begrenzende verstellbare Anschläge in Form von Einstellschrauben vorgesehen.

Es ist auch bereits vorgeschlagen worden, bei einer einstellbaren Axialkolbenmaschine der Schiefscheibenbauart einen durch eine Einstellschraube gebildeten Anschlag für die verstellbare Schiefscheibe zur Begrenzung ihres minimalen Fördervolumens vorzusehen.

Mechanische Anschläge haben sich zwar als brauchbare Lösungen erwiesen, jedoch sind sie mit dem Nachteil behaftet daß die Einstellbewegung begrenzung schlagartig und hart erfolgt, was nicht nur zu lauten Anschlaggeräuschen führt, sondern auch zu beträchtlichen Belastungen der Axialkolbenmaschine und auch Deformationen der am Anschlag beteiligten Teile.

Zur Behebung des vorgenannten Mangels ist bei einer Axialkolbenmaschine der Schiefscheibenbauart bereits vorgeschlagen worden, den Kolben der Einstellvorrichtung in seiner Hubendstellung für minimales Durchsatzvolumen mittels einer Drossel hydraulisch zu dämpfen.

Eine solche Ausgestaltung wird im folgenden anhand einer Figur 14 der beigefügten Zeichnung näher beschrieben. Von der vorhandenen Axialkolbenmaschine der Schiefscheibenbauart sind nur der Einstellzylinder 1, ein darin axenparallel in dessen Zindrerraum 2 hin und her verschiebbar gelagerter Einstellkolben 3 mit einer rückseitig daran gelagerten Kolbenstange 4 und die zugehörige Schiefscheibe 5 andeutungsweise dargestellt. Im Einstellkolben 3 erstreckt sich ein vom Arbeitsraum 6 des Einstellzylinders 1 ausgehender Ablaßkanal 7 zunächst längs und im hinteren Bereich des Einstellkolbens 3 quer, so daß er an der Mantelfläche des Einstellkolbens 3 mündet. Die Mündungsöffnung ist so positioniert, daß im rückwärtigen Hubendstellungsbereich des Einstellkolbens 3 die Mündungsöffnung teilweise von der Hinterkante 2a des Zindrerraums 2 überdeckt ist. Hierdurch ist eine Drossel 8 geschaffen.

Die jeweilige rückwärtige Hubendstellung des Einstellkolbens 3 und damit auch die Größe der Querschnittsfläche der Drossel 8 ergeben sich im Gleichgewichtszustand der Einstellkraft F des Einstellkolbens 3, die durch seine Beaufschlagung mit

einem gesteuerten Druck erzeugt wird und einer an der Schiefscheibe 5 wirksamen Rückstellkraft F1.

Da bei der Herstellung der Axialkolbenmaschine aufgrund erforderlicher Toleranzen sich nach der Montage der Axialkolbenmaschine eine Drosselquerschnittsfläche ergibt, die von einer angestrebten Drosselquerschnittsfläche abweicht, ist bereits vorgeschlagen worden, diesen durch Toleranzen vorgegebener Drosselquerschnittsflächenunterschied durch die wahlweise Montage von in Stufen unterschiedlich langen Kolbenstangen 4 zu kompensieren von denen jeweils die Kolbenstange 4 montiert wird, deren Länge zu der gewünschten Einstellung der minimalen Durchsatzmenge führt. Bei diesem Vorschlag erfolgt somit die herstellerseitige Einstellung der minimalen Durchsatzmenge durch eine Längeneinstellung der Kolbenstange, wobei die Drossel eine gewissen Dämpfungsfunktion ausführt.

Zur Einstellung bzw. Justierung einer fertig montierten Axialkolbenmaschine eignet sich der zuletzt beschriebene Vorschlag nicht, weil für eine Justierung der minimalen Durchsatzmenge die Axialkolbenmaschine demontiert, die Kolbenstange durch eine andere passender Länge ausgetauscht und die Axialkolbenmaschine wieder montiert werden müßte. Außerdem müssen Kolbenstangen unterschiedlicher Länge bereitgestellt werden. Ferner ist am Einsatzort eine solche Einstellung schwierig, weil die Richtigkeit der Einstellung erst nach Wiedermontage der Axialkolbenmaschine geprüft werden kann und dann, wenn es sich herausstellt, daß die nur in Stufen mögliche Einstellung immer noch nicht richtig ist, der umständliche Demontage- und Montagevorgang zwecks erneutem Austausch der Kolbenstange wiederholt werden muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Axialkolbenmaschine so auszustalten, daß eine einfache Einstellung bzw. Justierung des minimalen und/oder maximalen Durchsatzvolumens möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Einspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Bei der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine ist eine Einstell- bzw. Justiereinrichtung vorhanden, die zum einen von außen zugänglich ist und zum anderen eine kontinuierliche Justierung ermöglicht, wobei eine Veränderung der Länge der Kolbenstange nicht erfolgt. Eine erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine braucht deshalb für eine Justierung ihrer minimalen Durchsatzmenge nicht demontiert und wieder montiert zu werden. Außerdem kann die Justierung nach deren Überprüfung und Feststellung, daß sie unzureichend ist, ohne Demontage und Wiedermontage der Axialkolbenmaschine in einfacher Weise nachgestellt werden. Die

Justierung kann somit auch an Ort und Stelle, d. h. am gegebenenfalls verschmuteten Einsatzort auf der Baustelle in einfacher Weise eingestellt, überprüft und nachgestellt werden.

Dabei ist im Rahmen der Erfindung eine Justierung des minimalen und/oder maximalen Durchsatzvolumens möglich.

In der Unteransprüchen sind Merkmale enthalten, die vorteilhafte Anordnungsstellen einer solchen Justierzvorrichtung angeben, zu einer einfachen, funktionssicheren, praktischen und kostengünstig herstellbaren Bauweise führen und außerdem den Justierungsaufwand weiter verringern.

Nachfolgend werden die Erfindung und weitere durch sie erzielbare Vorteile anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele und weiterer Figuren der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Axialkolbenmaschine der Schiefscheibenbauart mit einer Einstellvorrichtung zur Einstellung Ihres Durchsatzvolumens und einer Justiereinrichtung zur Justierung ihres minimalen Durchsatzvolumens im axialen Schnitt;

Fig. 2 die Hauptteile der Justiereinrichtung in vergrößerter Darstellung;

Fig. 3 den Schnitt III-III in Figur 2;

Fig. 4 die Hauptteile einer Justiereinrichtung in abgewandelter Ausgestaltung;

Fig. 5 den Schnitt V-V in Figur 4;

Fig. 6 die Hauptteile einer Justiereinrichtung in weiter abgewandelter Ausgestaltung;

Fig. 7 den Schnitt VII-VII in Figur 6;

Fig. 8 die Hauptteile einer Justiereinrichtung in weiter abgewandelter Ausgestaltung;

Fig. 9 den Schnitt IX-IX in Figur 8;

Fig. 10 die Hauptteile einer Justiereinrichtung in weiter abgewandelter Ausgestaltung;

Fig. 11 den Schnitt XI-XI in Figur 10;

Fig. 12 eine Axialkolbenmaschine der Schiefscheiben oder Schrägachsenbauart mit einer Einstelleinrichtung zur Einstellung ihres Durchsatzvolumens und einer Justiereinrichtung zur Justierung ihres minimalen und maximalen Durchsatzvolumens in schematischer Darstellung;

Fig. 13 eine Axialkolbenmaschine der Schrägachsenbauart mit einer Einstelleinrichtung zur Einstellung ihres Durchsatzvolumens und einer Justiereinrichtung zur Justierung ihres minimalen und/oder maximalen Durchsatzvolumens im axialen Schnitt.

Die in Fig. 1 dargestellte Axialkolbenmaschine 10 in Schiefscheibenbauart ist von grundsätzlich bekannter Bauweise, so daß im folgenden nur deren Hauptteile kurz erwähnt werden. Die Axialkolbenmaschine 10 weist ein Gehäuse 11 mit einem topfförmigen Gehäuseteil 11a auf, das durch eine Deckelplatte 11b verschlossen ist. An der Innenseite der Deckelplatte 11b ist eine Steuerscheibe 11c

gehalten, die an sich bekannte Steuerschlitz aufweist, die mit der zugewandten Fläche einer Zylindertrommel 13 zusammenwirken, die auf einer im Gehäuse drehbar gelagerten Lagerwelle 14 befestigt ist. Hinter der Zylindertrommel 13 befindet sich im Hohlraum 12 eine Schiefscheibe 15, die von der Lagerwelle 14 in einem Lochfreiraum durchsetzt wird, und die bezüglich der Längsachse 10a der Axialkolbenmaschine 10 drehfest jedoch um eine rechtwinklig dazu verlaufende Schwenkachse 15a schwenkbar in einem Schwenklager 15b gelagert ist. In der Zylindertrommel 13 sind eine Mehrzahl Arbeitszylinder mit jeweils einem darin verschiebbaren Arbeitskolben angeordnet, die mittels Gleitschuhen schwenkbar an der Schiefscheibe 15 abgestützt sind. Eine andeutungsweise dargestellte Zuführungsleitung und Abführungsleitung (Druckleitung im Pumpenbetrieb) für das hydraulische Arbeitsmedium, insbesondere Hydrauliköl, sind mit 16a, 16b bezeichnet und verlaufen in ansich bekannter Weise durch die Deckelplatte 11b.

Die mit 17 bezeichnete Durchsatzvolumen-Einstellvorrichtung ist in das Gehäuse 11 integriert und umfaßt einen seitlich neben der Zylindertrommel 13 positionierten Einstellzylinder 18, dessen Zylinder 19 axenparallel in der Deckelplatte 11b angeordnet und zum Hohlraum 12 hin offen ist. In der Zylinderkammer 19 ist ein Einstellkolben 21 verschiebbar gelagert, der so lang bemessen ist, daß er vorderseitig eine Druckkammer 22 begrenzt und rückseitig in den Hohlraum 12 hineinragt. Zwischen dem rückseitigen Ende des Einstellkolbens 21 und der Schiefscheibe 15 ist eine Kolbenstange 23 in jeweils vorzugsweisen sphärischen Lagern in ansich bekannter Weise schwenkbar montiert. Die Druckkammer 22 ist über eine vorzugsweise gedrosselte, durch die Deckelplatte 11b verlaufende hydraulische Steuerleitung 24 mit einem hydraulischen Steuerdruck beaufschlagbar, bei dem es sich um den Arbeitsdruck der Axialkolbenmaschine oder den Druck einer Hilfspumpe oder einer sonstigen hydraulischen Steuereinrichtung handeln kann.

Der Einstellvorrichtung 17 ist eine besondere Justiereinrichtung 25 zum Einstellen bzw. Justieren des minimalen Durchsatzvolumens zugeordnet. Diese Justiereinrichtung 25 umfaßt einen hydraulischen Teil mit einer einstellbaren Drossel 26 und einen mechanischen Teil mit einer Justierzvorrichtung 27 zur stufenlosen Vorjustierung des Drosselquerschnitts der Drossel 26. Die Drossel 26 ist in einer von der Druckkammer 22 ausgehenden Ablaßleitung angeordnet, die unter anderen durch einen Kanal 28 im Einstellkolben 21 gebildet ist, wobei der Kanal 28 an der Stirnseite des Einstellkolbens 21 offen ist, zunächst axial und dann radial verläuft und in einer Kanalöffnung 29 in der zylind-

drischen Mantelfläche des Einstellkolbens 21 mündet. Die Anordnung ist so getroffen, daß die Kanalöffnung 29 im hinteren Hubendbereich des Einstellkolbens 21 (siehe Figur 1) sich in der Nähe der rückseitigen Endkante 19a der Zylinderkammer 19 befindet. Bei der vorliegenden Ausgestaltung ist im Bereich der Kanalöffnung 29 eine Ausnehmung 31 mit einer schrägen Steuerkante 32 im hinteren Bereich der Wandung der Zylinderkammer 29 vorgesehen, wobei die Steuerte 32 die Kanalöffnung 29 teilweise freigibt. Hierdurch wird die Drossel 26 gebildet, deren Umfangskante aus einem unbeweglichen, hier zylinderseitigen Drosselkantenabschnitt 26a und einem hier kolbenseitigen beweglichen Drosselkantenabschnitt 26b aufweist, der durch die mechanische Justierzvorrichtung 27 verlagert werden kann. Die Justierzvorrichtung 27 umfaßt eine Kurbel 33, die die hohlzylindrische Gehäusewandung 34 in der Nähe ihres freien Randes 35 in dem Bereich, in dem der Einstellkolben 21 die Innenseite der Deckelplatte 11b rückseitig überragt, angeordnet ist. Die Kurbel 33 weist an ihrem äußeren Ende ein Werkzeugangriffselement, z. B. einen Mehrkantkopf 36 und an ihrem inneren Ende einen Kurbelzapfen oder Exzenter 37 auf, der in eine Längsnut 38 des Einstellkolbens 21 mit geringen Bewegungsspiel einpaßt. Durch Drehen der Kurbel 33 kann folglich der Einstellkolben 21 in der Zylinderkammer 19 um seine Längsachse gedreht werden, wodurch der bewegliche Drosselkantenabschnitt 26b in Umfangsrichtung des Einstellkolbens 21 je nach Drehrichtung der Kurbel 33 verlagert wird. Die Justierzvorrichtung 27 ist in ihrer jeweiligen Kurbelstellung feststellbar. Hierzu kann z. B. die Kurbel 23 als ein in die Gehäusewandung 34 eingeschraubter Gewindesteckel ausgebildet sein, der durch Verknotung einer darauf aufgeschraubten Kontermutter 39 gegen die Gehäusewandung 34 feststellbar ist.

Im folgenden wird die Wirkungsweise der Justiereinrichtung 25 beim Justieren der minimalen Durchsatzmenge erklärt. Grundsätzlich wird die Durchsatzmenge der Axialkolbenmaschine 10 über den gesamten Stellbereich des Einstellkolbens 21 durch eine Gleichgewichtsstellung bestimmt, die sich unter Berücksichtigung der hydraulischen Stellkraft  $F$  des Einstellkolbens 31 und der Rückstellkraft  $F_1$  einer entgegengesetzt wirksamen, je zwischen dem Gehäusen 11 und der Schiefscheibe 15 eingespannten Druckfeder als Rückfeder 41 einstellt.

Beim Verstellen der Axialkolbenmaschine 10 in Richtung maximales oder minimales Durchsatzvolumen wird der verstellbare Drosselkantenabschnitt 26b durch Drehen des Einstellkolbens 21 in Umfangsrichtung verlagert und der Drosselquerschnitt je nach Bewegungsrichtung vergrößert oder verkleinert. Die vorhandene Drucksteuerung sucht dar-

aufhin das Gleichgewicht  $F = F_1$  wiederherzustellen, wobei der Einstellkolben 21 bei einer Drosselquerschnittsverkleinerung aus dem Einstellzylinder 18 ausgeschoben wird und bei einer Drosselquerschnittsvergrößerung in den Einstellzylinder 18 eingeschoben wird und zwar jeweils so weit verschoben wird, bis der Drosselquerschnitt unter Berücksichtigung der Federcharakteristik der Rückstellfeder eine entsprechende Querschnittsgröße einnimmt. Diese durch die Verlagerung des verstellbaren Drosselkantenabschnitts 26b automatisch stattfindende Verstellung des Einstellkolbens 21 führt zur gewünschten Veränderung bzw. Justierung der minimalen Durchsatzmenge.

Das durch die Drossel 26 fließende hydraulische Medium gelangt in den Hohlraum 12 und kann zum damit verbundenen Ablauf abfließen. Im übrigen Arbeitsbereich des Einstellkolbens 31, in dem die Drossel 26 geschlossen ist, arbeitet die Einstellvorrichtung 27 somit im wesentlichen verlustlos.

Die weiteren Ausführungsbeispiele, bei denen gleiche oder vergleichbare Teile mit gleichen Bezeichnungen versehen sind, umfassen folgende Ausgestaltungsunterschiede.

Bei der Ausgestaltung gemäß Figuren 4 und 5 wird die verstellbare Drossel 26 durch eine Kanalöffnung 42 in der zylindrischen Wandung 19b und einer schrägen Vorderkante des Einstellkolbens 21 gebildet, die im rückwärtigen Hubendbereich des Einstellkolbens 21 die Kanalöffnung 42 teilweise überdeckt. Von der Kanalöffnung 42 führt ein Kanal 43 in nicht dargestellter Weise zum Rücklauf. Dabei kann der Einstellkolben 21 vorderseitig Z-förmig abgestuft sein.

Bei der Ausgestaltung gemäß Figuren 6 und 7 wird die verstellbare Drossel 26 durch das Zusammenwirken der Kanalöffnung 29 im Einstellkolben 31 und die Kanalöffnung 42 in der Zylinderkammwandung 19a gebildet.

Die Ausgestaltung nach den Figuren 8 und 9 ist eine Weiterbildung der Ausgestaltung nach den Figuren 2 und 3. Hierbei ist der radiale Abschnitt des Kanals 28 diametral durchgehend ausgeführt, so daß in der Mantelfläche des Einstellkolbens 21 zwei einen der diametralen gegenüberliegenden Mündungsöffnungen 29 vorhanden sind, die jeweils von einer von zwei dazugehörigen diametral gegenüberliegenden Ausnehmungen 31 mit jeweils einer Steuerkante 32 zusammenwirken und jeweils eine verstellbare Drossel 26 bilden.

Eine entsprechende Ausgestaltung ist auch bei den Ausgestaltungen gemäß Figuren 4 und 5 sowie 6 und 7 möglich.

Bei der Ausgestaltung gemäß Figuren 10 und 11 wirkt die Justierzvorrichtung 27 nicht auf dem Einstellkolben 21 sondern auf eine ihn umgebende und ihn lagernde Hülse 44, die zwischen dem

Einstellkolben 21 und der Zylinderlammerwandung 19b mit Bewegungsspiel eingepaßt ist. Während bei den vorbeschriebenen Ausgestaltungen eine schräge Steuerkante 32 erforderlich ist, um aufgrund einer Drehung des Einstellkolbens 21 um seine Längsachse eine Veränderung des Drosselquerschnitts wirksam werden zu lassen, ist bei der Ausgestaltung gemäß Figuren 10 und 11 eine schräge Steuerkante 32 nur dann erforderlich, wenn die Hülse 44, in die der Exzenter 37 der Kurbel 33 in einem radialen Loch 45 einfaßt, um den Einstellkolben 21 drehbar ist. Wenn die Hülse 44 dagegen axial verstellt wird, ist eine solche schräge Steuerkante 32 nicht erforderlich. Bei der vorliegenden Ausgestaltung ist der Exzenter 37 der Kurbel 33 in Umfangsrichtung der Hülse 44 zum Schaft der Kurbel 33 versetzt angeordnet, so daß bei Drehung der Kurbel 33 eine Längsverschiebung der Hülse 44 und somit eine Veränderung der Überdeckung der Kanalöffnung 29 mit der hinteren Endkante 46 der Hülse stattfindet, wodurch der hülsenseitige Drosselkantenabschnitt 26a axial verlagert und die Drossel 26 vergrößert oder verkleinert wird.

Bei der vorliegenden Ausgestaltung überragt auch die Hülse 44 die Deckelplatte 11b nach hinten, wobei die Kanalöffnung 29 einen nach hinten gerichteten Abstand von der Innenseite der Deckelplatte 11b bzw. der Zylinderkammer 19 aufweist.

Figur 12 zeigt schematisch eine Axialkolbenmaschine 10 in Schiefscheiben- oder Schrägachsenbauart mit einer Einstellvorrichtung 17a, bei der zwei Einstellzylinder 18a, 18b mit jeweils einem Einstellkolben 21a, 21b auf das Einstellelement z. B. die Schiefscheibe 15, der Axialkolbenmaschine 10 wirken. Bei dieser Einstellvorrichtung 17 handelt es sich um eine sogenannte arbeitsdruckgesteuerte Einstellvorrichtung, bei der die Durchsatzvolumeneinstellung vom Arbeitsdruck in der Abführungsleitung 16b abhängig ist und mit zunehmendem Arbeitsdruck das Durchsatzvolumen verringert und mit abnehmendem Arbeitsdruck das Durchsatzvolumen vergrößert wird.

Die Druckkammer 22b ist durch eine hydraulische Verbindungsleitung 46 mit der Abführungsleitung 16b verbunden, wobei nahe der Druckkammer 22b ebenfalls eine Drossel zwecks Dämpfung vorgesehen ist. In Beaufschlagungsrichtung vor dieser Drossel zweigt von der Verbindungsleitung 46 eine Zweigleitung 47 ab, die zur Druckkammer 22a des Einstellzylinders 18a führt. In der Zweigleitung 47 ist ein Steuerventil 49 in Form eines 3/4-Wegeventils angeordnet, dessen Ventilkörper durch eine von der Verbindungsleitung 46 ausgehende Steuerleitung 51 gegen eine Rückstellfeder 52 hydraulisch verstellbar ist. Bei dem Steuerventil 49 handelt es sich um ein Proportionalventil.

Wie bereits bei den vorbeschriebenen Ausgestaltungen ist auch bei dieser Ausgestaltung die Einstellvorrichtung 17 im drucklosen Zustand durch die vorzugsweise im Einstellzylinder 18a angeordnete Rückstellfeder 41a in ihrer Einstellposition für maximales Durchsatzvolumen. Beide Einstellzylinder 18a, 18b sind mit einer eingenen Justiereinrichtung 25a bzw. 25b mit einer hydraulischen und mechanischen Justiervorrichtung 26, 27a, 27b gemäß den vorbeschriebenen Ausgestaltungen versehen und zwar entsprechend der Ausgestaltung gemäß? Figuren 6 und 7, bei der die Kanalöffnung 29 an der Mantelfläche des vorhandenen Einstellkolbens 21a, 21b mit der zugehörigen Kanalöffnung 42 in der Innenwandung des zugehörigen Einstellzylinders 18a, 18b zusammenwirkt und dabei die verstellbare Drossel 26 bildet. Aus Vereinfachungsgründen ist in der Figur 12 von den Justiervorrichtungen 27a, 27b nur die verstellbare Drossel 26 gezeigt. Die Anordnung ist jedoch so getroffen, daß die dem Einstellzylinder 18a zugeordnete Justiervorrichtung 27a das minimale Durchsatzvolumen einstellt, während die dem Einstellzylinder 18b zugeordnete Justiervorrichtung 27b das maximale Durchsatzvolumen einstellt.

Im folgenden wird die Funktion der Axialkolbenmaschine 10 gemäß Figur 12 beschrieben. Bei dieser Ausgestaltung sind die beiden Einstellkolben 21a, 21b in die gleiche Beaufschlagungsrichtung wirksam. Die jeweilige Durchsatzvolumeneinstellung ergibt sich aus einem Gleichgewicht, der durch den Einstellzylinder 18a erzeugten Verstellkraft und der durch den Einstellzylinder 18b erzeugten Verstellkraft, die mit F2 und F3 verdeutlicht sind. Bei geringer Leistungsabnahme der z. B. im Pumpenbetrieb funktionierenden Axialkolbenmaschine 10 ist der Durchgang der Verbindungsleitung 47 im Steuerventil 49 gedrosselt, wobei sich die in Figur 12 dargestellte Durchsatzvolumeneinstellung, nämlich eine Einstellung des maximalen Durchsatzvolumens ergibt. Mit zunehmendem Arbeitsdruck in der Abführungsleitung 16b öffnet das Steuerventil 49 den Durchgang im Verbindungsleitungsabschnitt 47, so daß der Einstellzylinder 18a mit zunehmendem Druck beaufschlagt wird, und vorzugsweise ist dieser Einstellzylinder 18a im Querschnitt größer bemessen, als der Einstellzylinder 18b. Durch die zunehmende Druckbeaufschlagung des Einstellzylinders 18a wird der Einstellzylinder 18b überdrückt und das Durchsatzvolumen der Axialkolbenmaschine 10 verringert, bis minimales Durchsatzvolumen erreicht wird. Dabei wird der Einstellkolben 21b eingeschoben und der Einstellkolben 21a ausgeschoben, bis in der Einstellung für minimales Durchsatzvolumen die zugehörige Drossel 26 in Funktion tritt (nicht dargestellt).

Das Ausführungsbeispiel nach Figur 13, bei dem gleich oder vergleichbare Teile mit gleichen Bezeichnungen versehen sind, unterscheidet sich von den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen grundsätzlich in zweierlei Hinsichten. Zum einen ist die Erfindung an einer Schrägachsenmaschine veränderlichen Durchsatzvolumens verwirklicht, mit einer Einstellvorrichtung 17 zum Einstellen Ihres Durchsatzvolumens, die nur einen Einstellzylinder 18 aufweist, dessen Einstellkolben 21 an beiden Enden Druckkammern 22a, 22b begrenzt, die mit hydraulischen Steuerleitungen 24a, 24b verbunden sind und durch diese Steuerleitungen zwecks gesteuerter Verschiebung des Einstellkolbens 21 mit einem Steuerdruck oder dergleichen beaufschlagbar sind.

Zum anderen ist bei dieser Ausgestaltung dem einzigen vorhandenen Einstellkolben 21 sowohl eine Justiervorrichtung 27a zum Justieren des minimalen Durchsatzvolumens als auch eine Justiervorrichtung 27b zum Justieren des maximalen Durchsatzvolumens zugeordnet.

Die Schrägachsenmaschine nach Figur 13 ist grundsätzlich von bekanntem Aufbau, so daß es keiner näheren Beschreibung bedarf. Die mit der sphärisch konvexen Steuerscheibe 11c schwenkbar gelagerte Zylindertrommel 13 ist zwischen einer Antriebs- bzw. Abtriebswelle 14 und einer entsprechend sphärisch konkaven Führungsfläche 11e an der Innenseite der Deckelplatte 11b um die Schwenkachse 15c schwenkbar. Hierzu dient der die Deckelplatte 11b in einer quer zu Längsachse 10a angeordneten Zylinderkammer 19 hin und her verschiebbar gelagerter Einstellkolben 21, der in seinem mittleren Bereich einen von seiner Mantelfläche nach innen weggelagerten, kugelförmigen oder zylindrischen Mitnehmerzapfen 21c aufweist, der passend in eine Eingriffsloch 21d in der Steuerscheibe 11c einfaßt und somit die mit der Steuerscheibe 11c eine Einheit bildende Zylindertrommel 13 zu verschwenken vermag. Im Bewegungsreich des Mitnehmerzapfens 21c ist die vorhandene Zylinderkammer zum Hohlraum 12 hin offen. Bei der vorliegenden Ausgestaltung ist der Einstellkolben 21 ein Stufenkolben, dessen in Figur 13 rechtes Ende von größerem Durchmesser als das linke Ende ist. Entsprechend stufenförmig ist auch die Zylinderkammer 19 gefertigt, so daß in den entsprechenden Zylinderkammerabschnitten die Kolbenenden abdichtend verschiebbar geführt sind.

Die für die Justierung des minimalen und des maximalen Durchsatzvolumens vorgesehenen Justiereinrichtungen 25a, 25b entsprechen jeweils prinzipiell den vorbeschriebenen Ausgestaltungen, sie umfassen nämlich einen mechanischen Teil mit der Justiervorrichtung 27a, 27b und einen hydraulischen Teil mit der zugehörigen Drossel 26, die jeweils zwischen dem beweglichen Kolben 21 und

5 einem unbeweglichen Teil des Einstellzylinders 18 oder einem anderen Teil desselben wirksam ist. Da bei dieser Ausgestaltung die Justiereinrichtungen 25a, 25b voneinander unabhängig justierbar sein sollen, besteht der Einstellkolben 21 aus drei in seiner Längsrichtung hintereinander liegenden Teilen, von denen der Mittelteil 21d den Mitnehmerzapfen 21c aufweist und die anderen beiden Endteile 21e, 21f jeweils der zugehörigen Justiervorrichtung 27a, 27b zugeordnet sind und jeweils eine Längsnut 38 aufweisen, in die die zugehörige Kurzel 39 mit dem Exzenter 37 in entsprechender Weise einfaßt, um diese Kolbenteile 21e, 21f in Umfangsrichtung verdrehen zu können. Die Drosselausgestaltungen entsprechen bei diesem Ausführungsbeispiel im wesentlichen den Ausführungsbeispielen nach Fig. 4 und 5. Das heißt, es ist in der Zylinderkammerwandung 19b die Kanalöffnung 42 des abführenden Kanals 43 vorhanden, die mit einer schrägen Vorderkante des zugehörigen Kolbenteils 21e, 21f zusammenwirkt, die als schräge Steuerkante die Kanalöffnung 42 in der jeweiligen Hubeinstellung teilweise abdeckt und wodurch in der bereits beschriebenen Weise der unbewegliche und der bewegliche Drosselkantenabschnitt 26a, 26b gebildet ist.

Bei der vorliegenden Ausgestaltung sind die schrägen Vorderkanten des zugehörigen Kolbenteils 21e, 21f durch kerbenförmige Stirnausnehmungen gebildet.

Bei der vorliegenden Ausgestaltung weist das Kolbenmittelteil 21d an beiden Enden koaxiale zylindrische Zapfen 21g auf, auf denen die zugehörigen Kolbenendteile 21e, 21f mit entsprechenden Sackbohrungen mit geringem Bewegungsspiel sitzen und unabhängig voneinander verdrehbar sind. Hierdurch wird es möglich, das minimale und/oder maximale Durchsatzvolumen unabhängig voneinander zu justieren.

Bei den Ausgestaltungen gemäß Figuren 1 bis 11 durchfaßt die Justiervorrichtung 27 die Gehäusewand 34 in dem Bereich, in dem der Einstellkolben 22 den Einstellzylinder 18 bzw. die Deckelplatte 11b rückseitig überragt, wobei zwischen dem Einstellkolben 22 und der Gehäusewand 34 ein Freiraum 55 für den Kurbelarm 33a vorgesehen ist. Wie Figur 13 zeigt, kann die Justiervorrichtung 27 bzw. können die Justiervorrichtungen 27a, 27b auch in dem Bereich vorgesehen sein, in denen der Einstellkolben 21 bzw. dessen Endteile 21e, 21f in der Zylinderkammer 19 geführt sind. In diesem Fall ist jedoch eine den Freiraum 55 bildende innere Ausnehmung 56 in der Zylinderkammerwandung für den Kurbelarm erforderlich.

Bei einer Schrägachsenmaschine greifen die Justiervorrichtungen 27a, 27b von der freien Stirnseite 11e der Deckelplatte 11b in diese ein.

Die vorbeschriebenen Ausgestaltungen eignen sich sowohl für einen Pumpen- als auch Motorbetrieb der Axialkolbenmaschine 10.

### Patentansprüche

1. Axialkolbenmaschine, insbesondere der Schiefscheiben- oder Schrägachsenbauart, deren Durchsatzvolumen durch eine Einstellvorrichtung (27; 27a, 27b) einstellbar ist, die einen in einem Einstellzylinder (18; 18a, 18b) verschiebbar gelagerten Einstellkolben (21; 21a, 21b) aufweist, der durch den Arbeitsdruck oder einen Steuerdruck beaufschlagbar ist und auf ein Einstellglied (15; 11c) wirkt und bei der eine Ablaßdrossel (26) in einem vom Druckraum (22) des Einstellzylinders (18a, 18b) ausgehenden Ablaßkanal (28, 43) vorgesehen ist, deren Drosselquerschnitt durch den Einstellkolben in seiner Endstellung für das Durchsatzvolumen freigegeben ist und wobei eine von außerhalb der Axialkolbenmaschine (1) zugängliche Justierzvorrichtung (25) zum Justieren der Ablaßdrossel (26) vorgesehen ist.

2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablaßdrossel (26) durch den Drosselkantenabschnitt (26a) eines stationären Bauteils und den Drosselkantenabschnitt (26b) eines verstellbaren bzw. justierbaren Bauteils gebildet ist und das justierbare Bauteil durch die Justiereinrichtung (25) verlagerbar.

3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Justiereinrichtung (25) eine mechanische Justierzvorrichtung (27; 27a, 27b) aufweist.

4. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablaßdrossel (26) durch einen Drosselkantenabschnitt (26b) gebildet ist, der am Einstellkolben (21; 21a, 21b) angeordnet ist, und einen Drosselkantenabschnitt (26a) gebildet ist, der an einem den Einstellkolben (21; 21a, 21b) umgebenden Bauteil (44) angeordnet ist, das relativ zum Einstellkolben (21; 21a, 21b) mittels der Justiereinrichtung (25) verstellbar bzw. justierbar ist.

5. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil in der Axialrichtung des Einstellkolbens (21) oder in dessen Umfangsrichtung justierbar ist.

6. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 5, dadurch, gekennzeichnet, daß das Bauteil eine

den Einstellkolben (21) umgebende, vorzugsweise führende Hülse (44) ist.

7. Axialkolbenmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Einstellkolben (21) mit der Justiereinrichtung (25) drehbar und in der jeweiligen Drehstellung feststellbar ist.

10 8. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablaßdrossel (26) durch eine Kanalöffnung (29) eines von der Stirnseite des Einstellkolbens (21) ausgehenden Ablaßkanals (28) in der Kolbenmantelfläche und die Hinterkante (19a) der Einstellzylinderwandung (19b) oder eine Kanalöffnung (42) eines die Zylinderkammerwandung (19b) durchsetzenden Ablaßkanals (43) gebildet ist.

15 9. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablaßdrossel (26) durch die Kanalöffnung (42) eines die Zylinderkammerwandung (19b) durchsetzenden Ablaßkanals (43) und eine schräge Vorderkante des Einstellkolbens (21) oder eine Kanalöffnung (29) eines von der Stirnseite des Einstellkolbens (21) ausgehenden und an seiner Mantelfläche ausmündenden Ablaßkanals (28) gebildet ist.

20 10. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablaßdrossel (26) durch die Kanalöffnung (29) eines von der Stirnseite des Einstellkolbens (21) ausgehenden Ablaßkanals (28) in der Kolbenmantelfläche und die Hinterkante (46) des Bauteils (44) oder die Kanalöffnung eines das Bauteil durchsetzenden Ablaßkanals gebildet ist.

25 11. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Einstellkolben (21, 21a, 21b, 21e, 21f) eine Längsnut (38) aufweist, in die die Justiereinrichtung (25) mit einem Eingriffsteil, insbesondere einem exzentrischen Zapfen (37) einfaßt.

30 12. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauteil oder die Hülse (44) ein Loch (45) aufweist, in das die Justiereinrichtung (25) mit einem Eingriffsteil, insbesondere einem exzentrischen Zapfen (37) einfaßt.

35 13. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeich-

net, daß die Justiervorrichtung (27; 27a, 27b) eine das Gehäuse (11) durchsetzenden Kurbel (39) aufweist.

- 14.** Axialkolbenmaschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet daß zwischen dem Einstellkolben (21; 21a, 21b) und der von der Kurbel (39) durchfaßten Gehäusewand (34; 11e) ein Freiraum (55) oder eine Ausnehmung (56) für den Kurbelarm (33a) vorgesehen ist. 5

- 15.** Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Einstellkolben (21) und/oder das Bauteil bzw. die Hülse (44) die Einstellzylinderkammer (19) nach innen überragen und die Justiervorrichtung (27) in diesem Überrasungsbereich angeordnet ist. 15

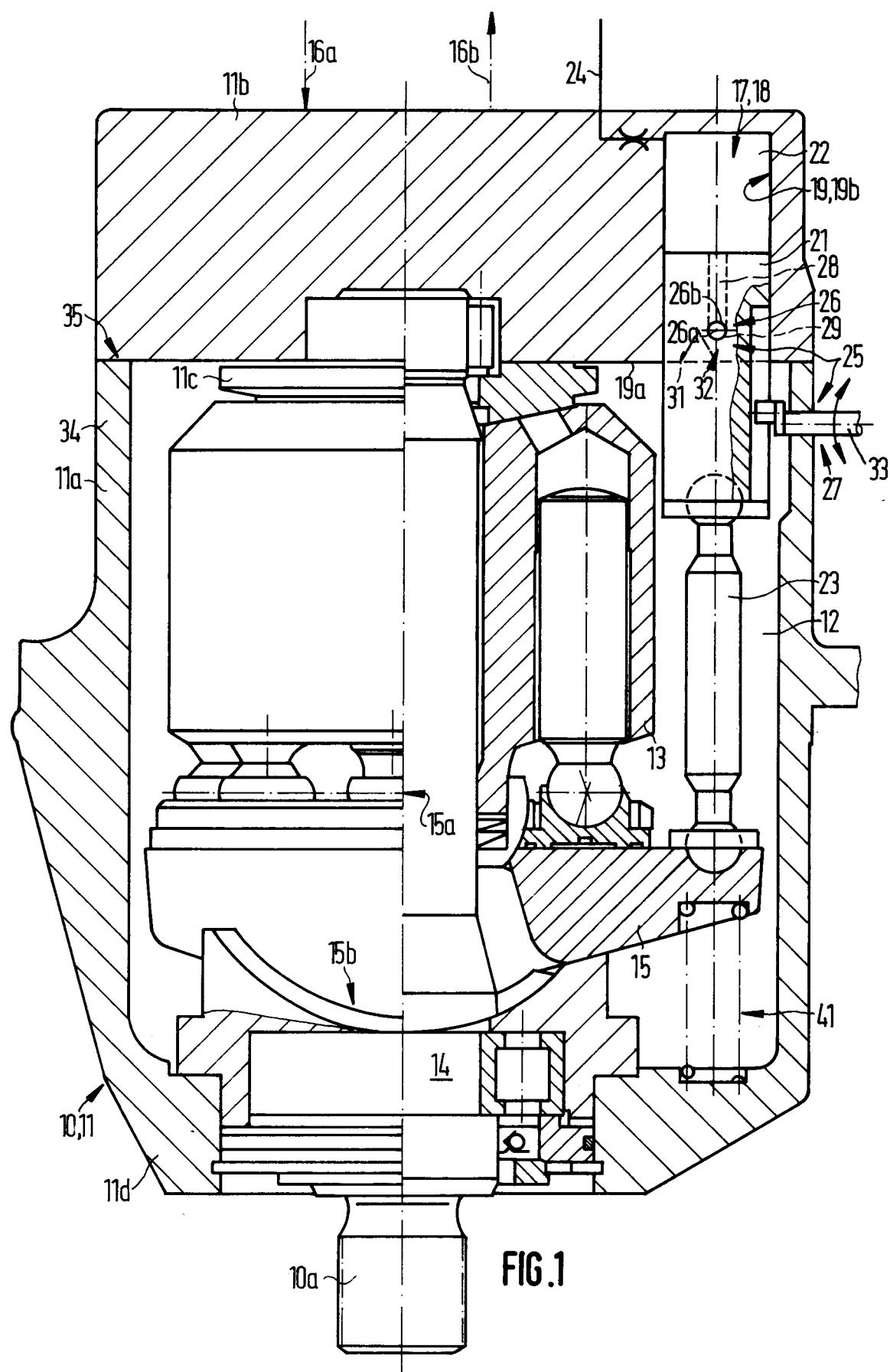
- 16.** Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Einstellkolben (21) aus zwei oder drei in seiner Längsrichtung hintereinanderliegenden Kolbenteilen (21d, 21e, 21f) besteht, beide Kolbenendteile (21e, 21f) einen Druckraum (22a, 22b) begrenzen sowie relativ zueinander sowie zu dem eventuell vorhandenen Mittelteil (21d) drehbar sind und jedem Kolbenendteil (21e, 21f) eine Justiereinrichtung (25) zugeordnet ist. 20  
25  
30

- 17.** Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Schrägachsenmaschine die Justiervorrichtung (27; 27a, 27b) zur Justierung des minimalen und/oder maximalen Durchsatzvolumens an der Stirnseite der Deckelplatte (11b) angeordnet ist bzw. sind. 35

- 18.** Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Einstellglied (13; 15) der Axialkolbenmaschine (10) zwei Einstellzylinder (18a, 18b) angreifen, deren Einstellkolben (21a, 21b) einander entgegengesetzt aus- und einschiebar sind, und daß beiden Einstellzylindern (18a, 18b) jeweils eine Justiereinrichtung (25) zum Justieren des minimalen und maximalen Durchsatzvolumens zugeordnet ist. 40  
45

50

55



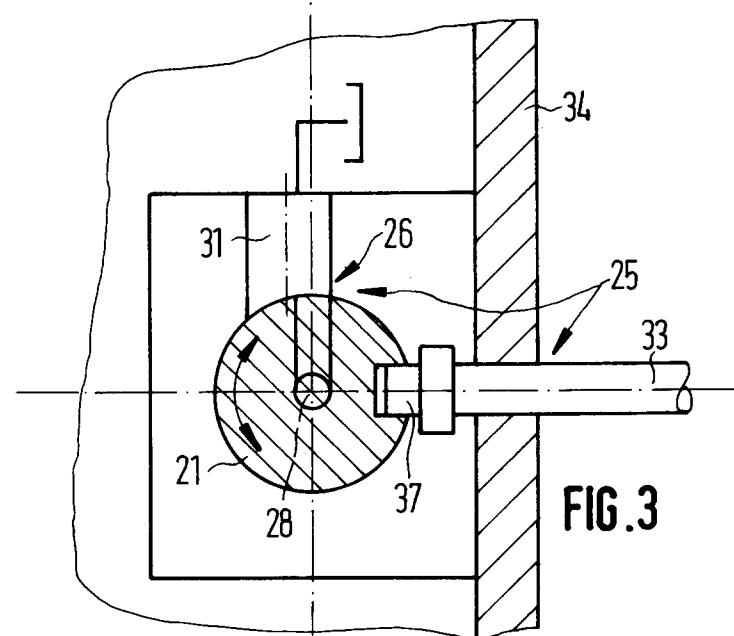


FIG. 3

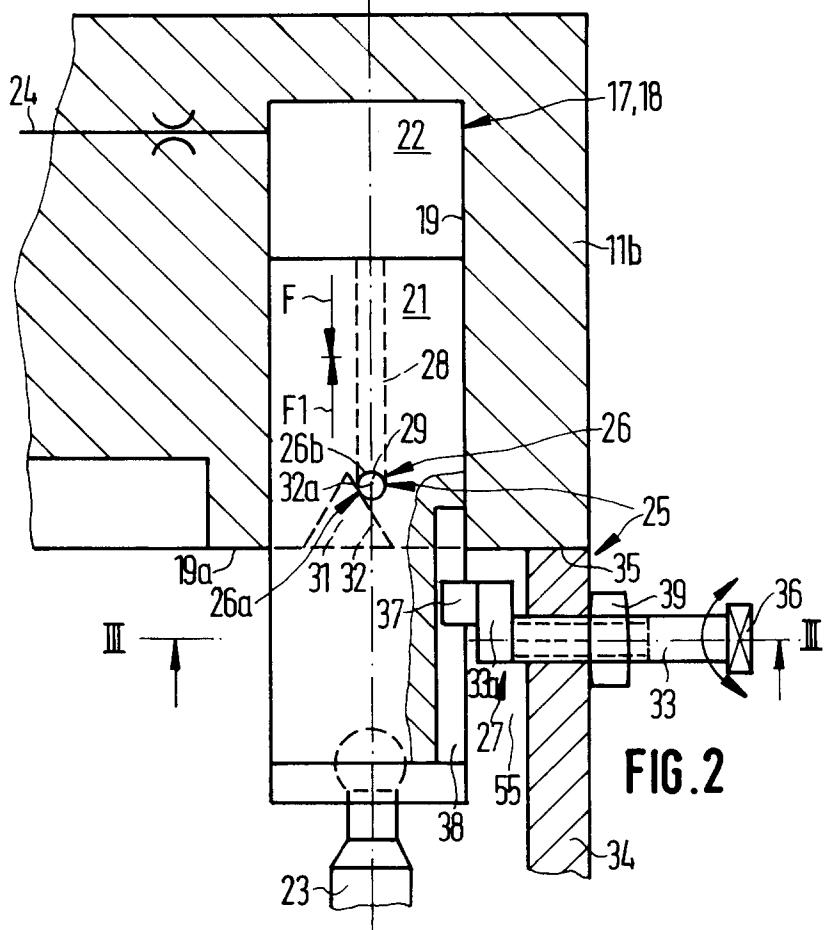


FIG. 2

FIG. 5

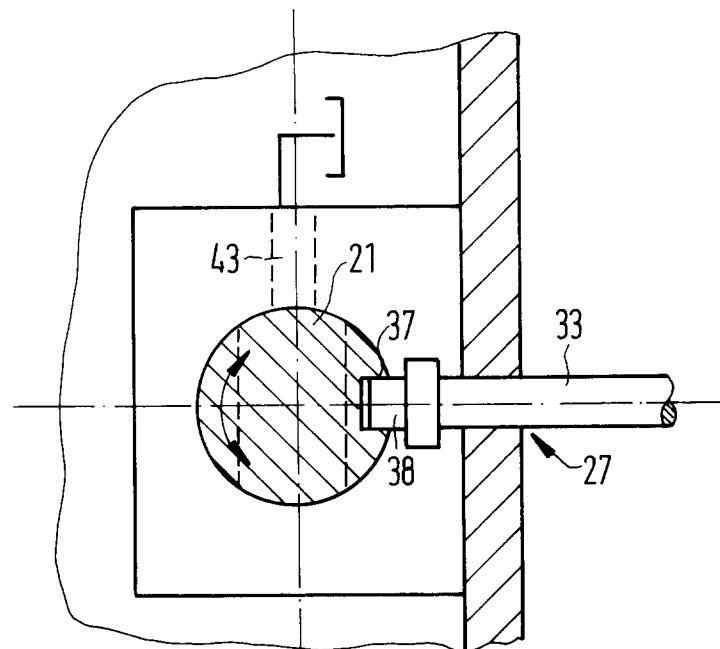


FIG. 4

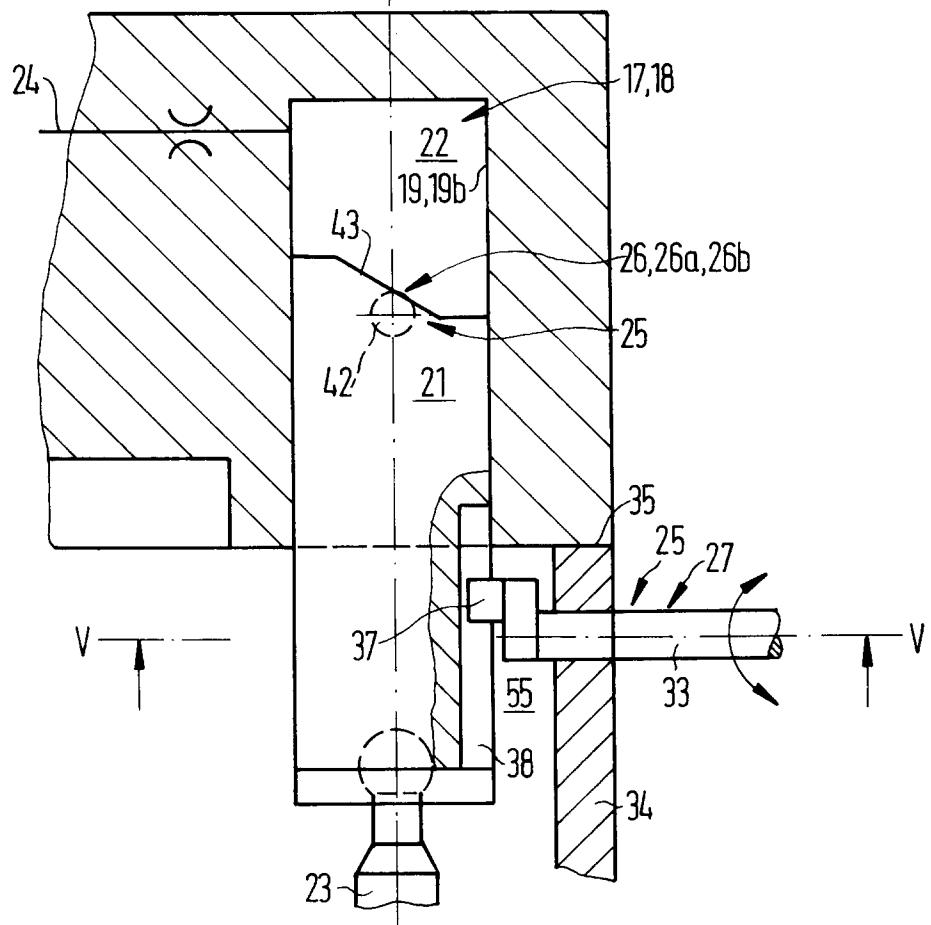


FIG.7

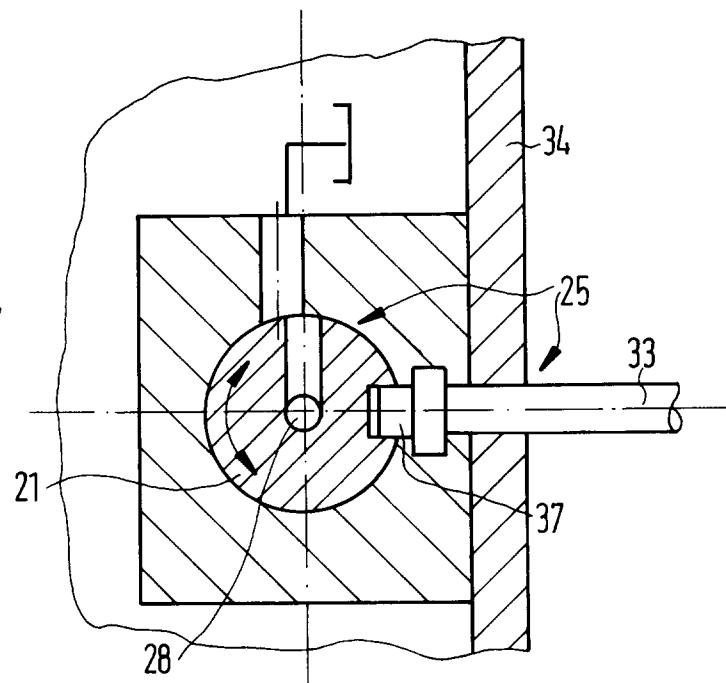


FIG.6

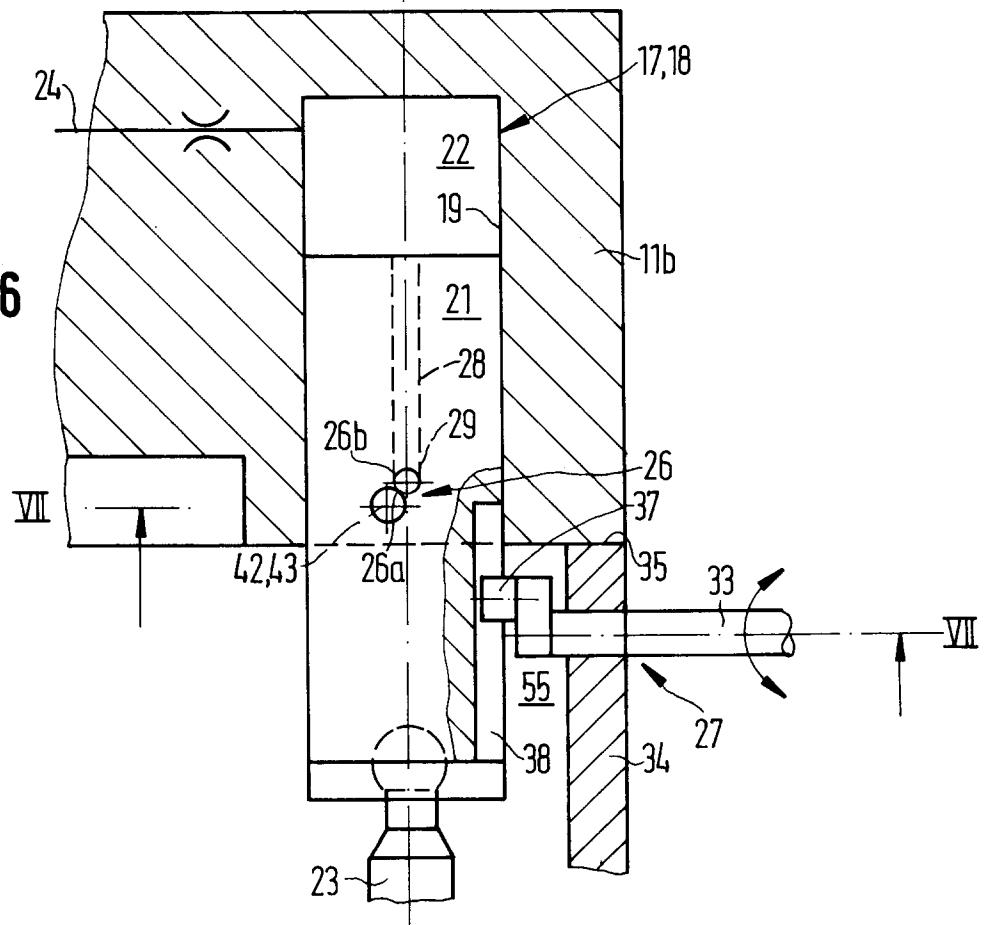


FIG.9

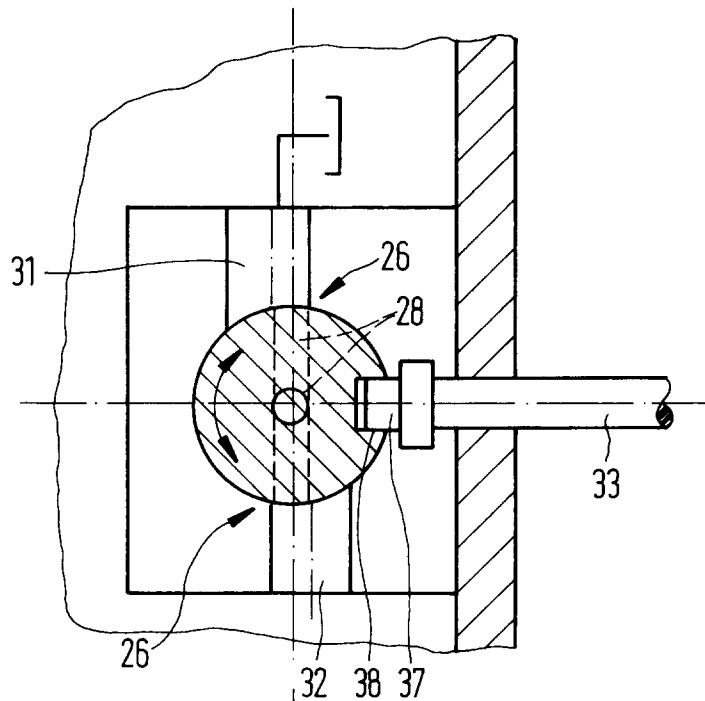


FIG.8

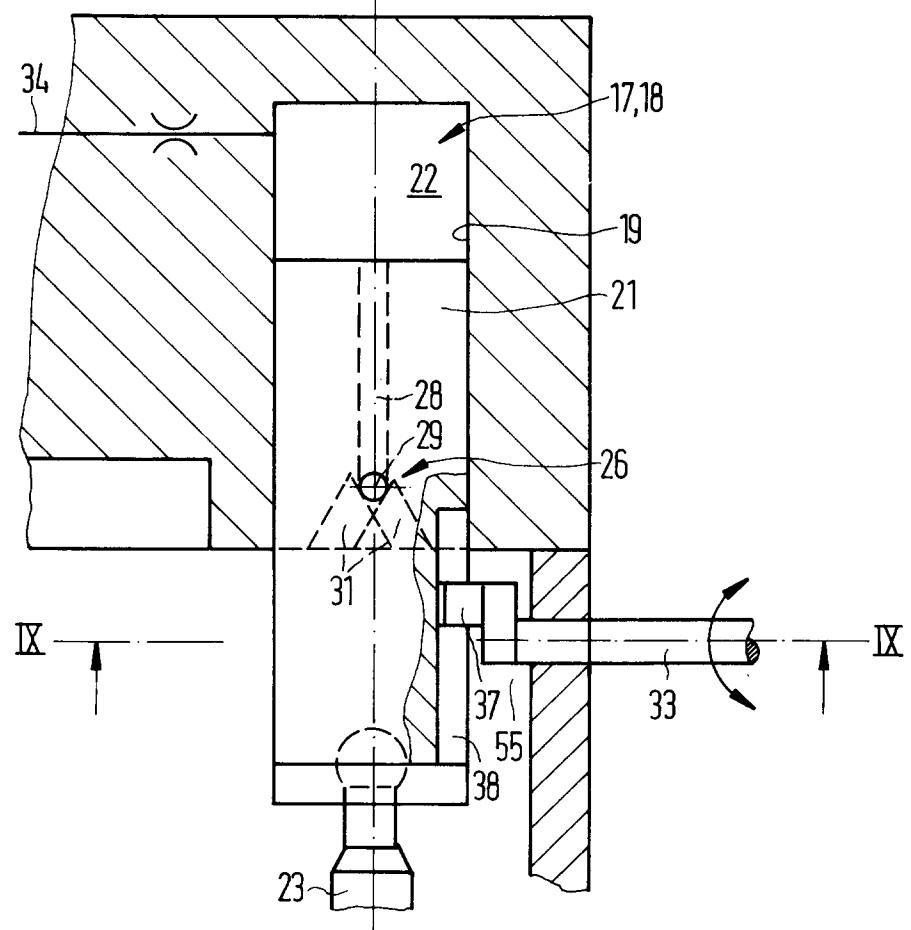


FIG.11

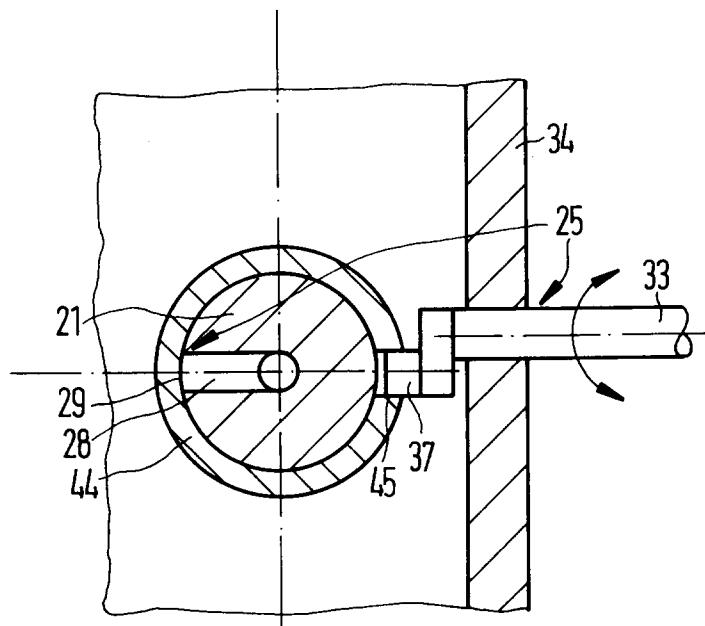
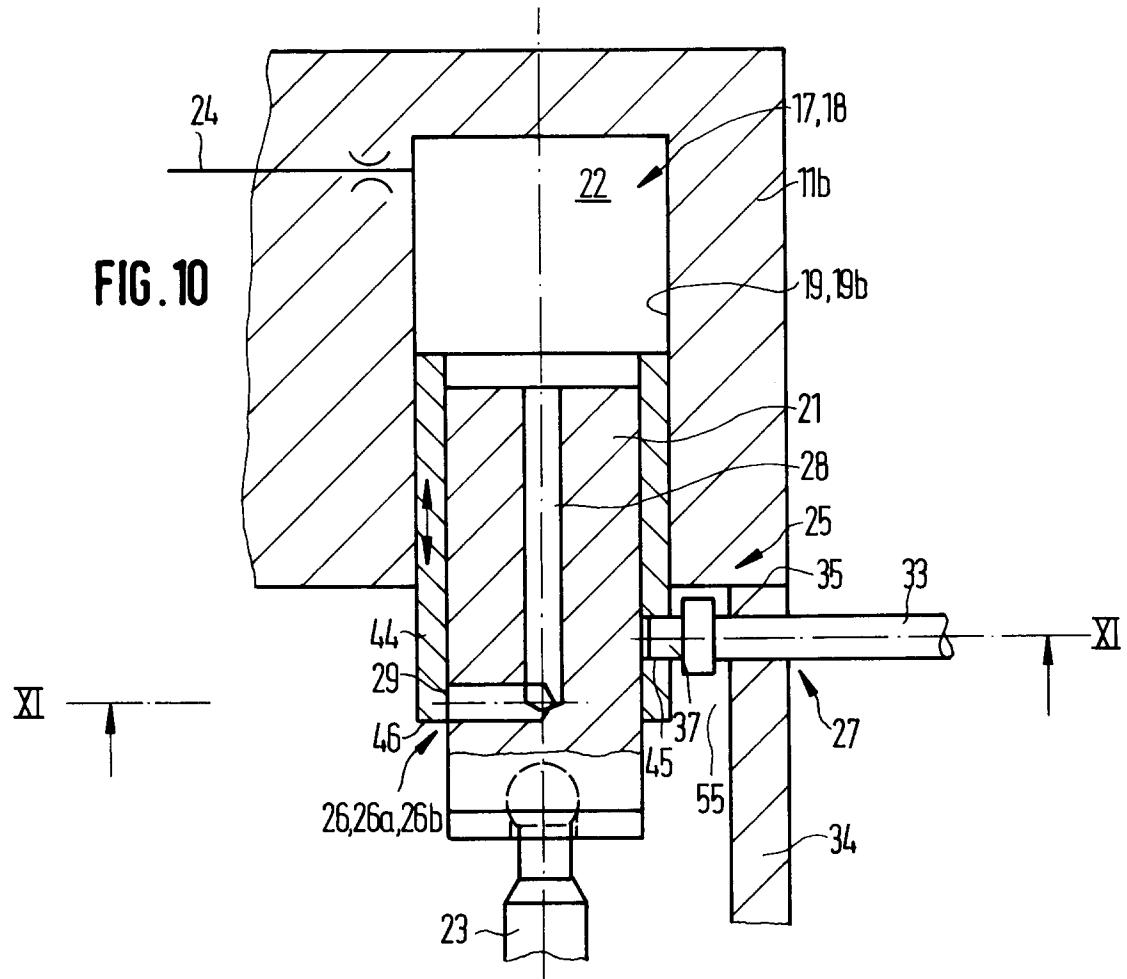


FIG.10



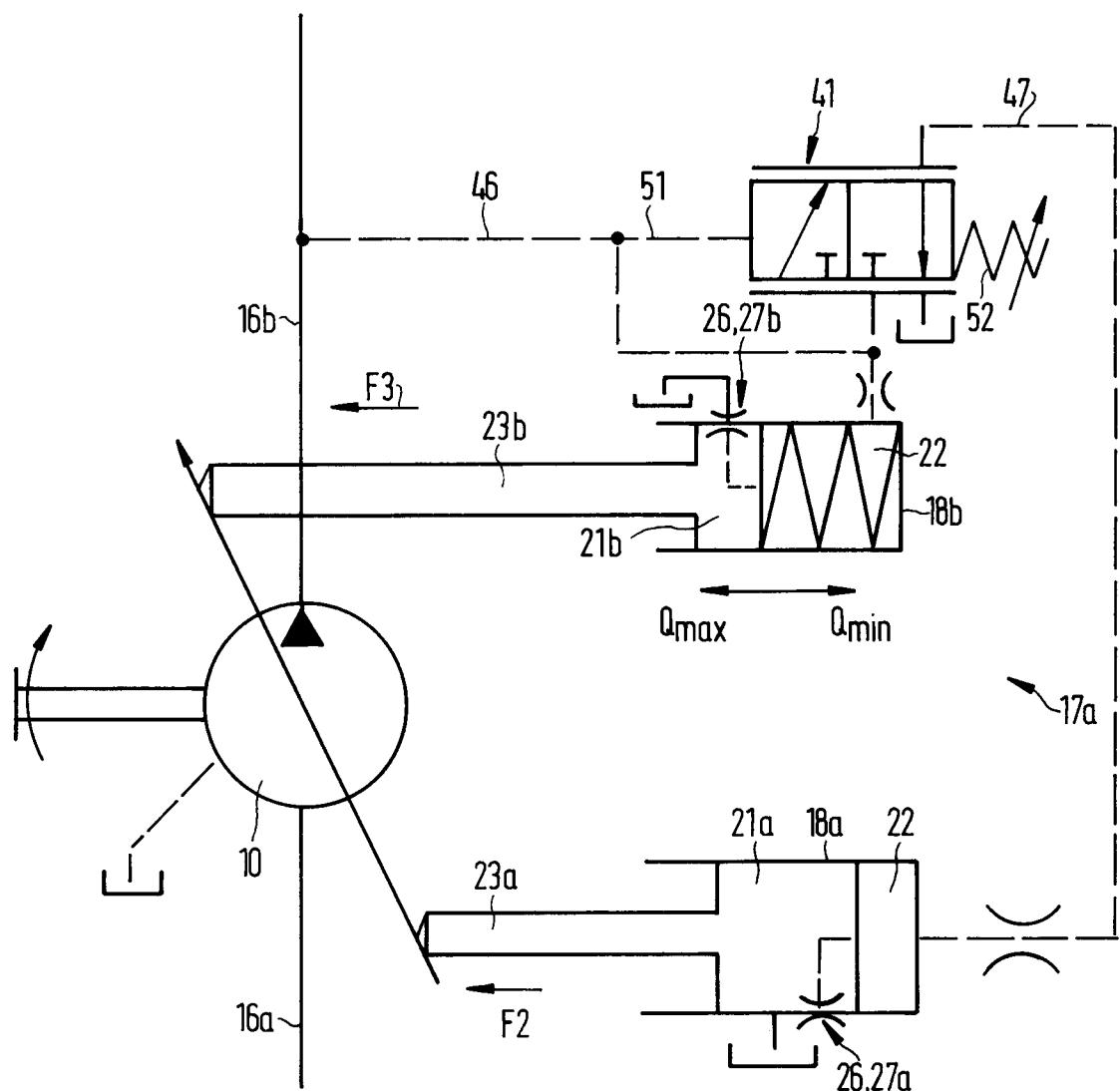
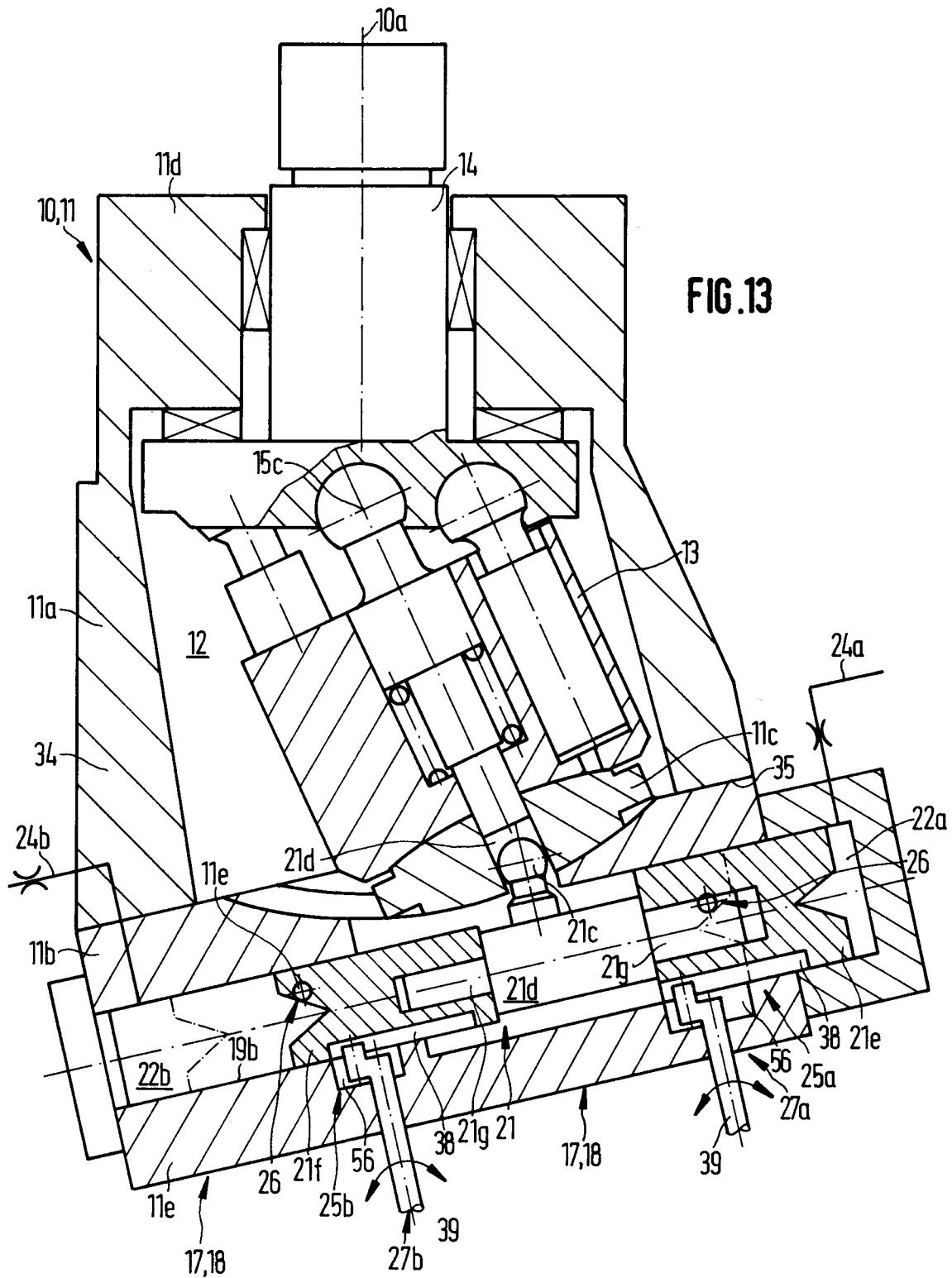


FIG.12



**FIG.13**

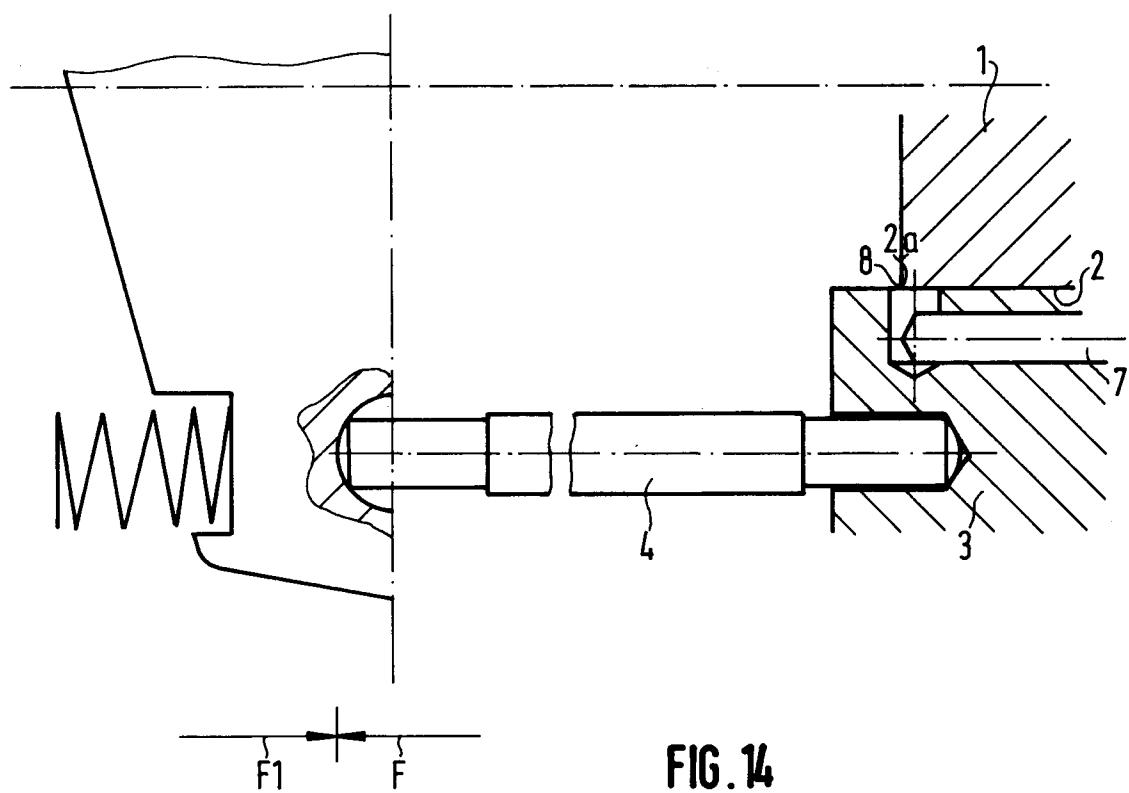


FIG. 14



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 12 0511

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kenzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 308 508 (DAIKIN INDUSTRIES) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-2; Abbildungen * ---	1	F04B1/30 F15B15/24
A	EP-A-0 149 787 (BRUENINGHAUS HYDRAULIK) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1	
A,D	DE-A-3 644 769 (BRUENINGHAUS HYDRAULIK) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1	
A	FR-A-2 336 569 (ABEX CORP) * Seite 4, Zeile 3 - Seite 6, Zeile 15; Abbildungen * -----	1	
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.5)			
F04B F15B			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>03 MAI 1993</b>	Prüfer <b>NARMINIO A.</b>	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		