



Ausschliessungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

212 775

Int.Cl.³

3(51) F 15 B 9/10

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP F 15 B/ 2569-691
(31) P3243400.6

(22) 22.11.83
(32) 24.11.82

(44) 22.08.84
(33) DE

(71) siehe (73)
(72) PETERSEN, HANS CHR.; KYSTER, ERIK; THOMSEN, SVEND E.; DK;
(73) DANFOSS A/S; NORDBORG, DK

(54) HYDROSTATISCHE STEUEREINRICHTUNG, INSBESONDERE LENKEINRICHTUNG

(57) Eine hydrostatische Steuereinrichtung, insbesondere Lenkeinrichtung, besitzt ein Außengehäuse (1) und einen darin angeordneten Meßmotor (M), der ein erstes Motorteil (13) umfassendes Motorgehäuse (14) und eine mit einem Rotor (11) verbundene Steuerwelle (L) aufweist. Das Motorgehäuse (14) weist an einem Ende eine Kanalplatte (19) auf, deren eine Stirnseite zusammen mit der benachbarten Stirnseite der Außengehäuse-Stirnwand (4) ein Richtungsventil (22) und deren andere Stirnseite zusammen mit der benachbarten Stirnseite des Rotors (11) ein Verteilerventil (23) bildet. Ferner gibt es ein Richtungsventil (22), das zwei relativ zueinander drehbare Platten (4, 19) aufweist, die relativ zur ersten Platte um einen durch Drehbegrenzungsmittel (28, 29) festgelegten Drehwinkel gegen die Kraft einer Neutralstellungsfeder (30, 31) drehbar sind. Das Betätigungsorgan (L) ist drehfest mit der Motorwelle (10) verbunden. Die erste Platte (4) des Richtungsventils (22) ist mit dem Außengehäuse (1) und die zweite Platte (19) fest mit dem Motorgehäuse (14) verbunden. Fig. 1

Berlin, den 15.3.1984
63 176/16

Hydrostatische Steuereinrichtung, insbesondere Lenkeinrichtung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine hydrostatische Steuereinrichtung, insbesondere Lenkeinrichtung, mit einem eine Stirnwand aufweisenden Außengehäuse, mit einem darin angeordneten, Verdrängerkammern aufweisenden Meßmotor, der einen um einen durch Drehbegrenzungsmittel festgelegten Drehwinkel gegen die Kraft einer Neutralstellungsfeder relativ zum Außengehäuse drehbaren ersten Motorteil und einen mit einer Steuerwelle verbundenen, als Rotor ausgebildeten zweiten Motorteil aufweist, mit einem Richtungsventil, das mit dem Außengehäuse verbundene erste Steueröffnungen und mit dem ersten Motorteil verbundene zweite Steueröffnungen aufweist, und mit einem Verteilerventil, das mit dem ersten Motorteil verbundene erste Steueröffnungen und mit dem Rotor verbundene zweite Steueröffnungen aufweist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei einer bekannten hydrostatischen Steuereinrichtung dieser Art (DE-PS 3 036 797) zur Betätigung eines Lenk-Arbeitsmotors ist der Meßmotor durch eine Radialkolbenmaschine gebildet, deren Kolben längs einer Umfangsbahn in Radialrichtung verschellt werden. Die Bahn ist am Innenumfang des Motorgehäuses vorgesehen, das eine Durchgangsbohrung aufweist. Diese ist über ihre gesamte Länge vom als Kolben-träger ausgebildeten Rotor durchsetzt. Eine äußere Stirnwand des Außengehäuses ist mit Anschlüssen und Zu- und Abflußkanälen versehen. Das Richtungsventil wird durch Steuer-

öffnungen in den zylindrischen Umfangsflächen von Außengehäuse und Motorgehäuse gebildet, das Verteilerventil durch zylindrische Umfangsflächen von Motorgehäuse und Kolben-träger.

Diese Konstruktion erfordert einen erheblichen Bearbeitungsaufwand, weil zwei konzentrisch zueinander liegende Zylinderflächenpaare mit sehr engen Toleranzen hergestellt werden müssen. Außerdem treten wegen verhältnismäßig langer Kanäle erhöhte Strömungswiderstände auf, weil die über Ringkanäle verteilte zuströmende Flüssigkeit zunächst über Radialkanäle nach außen führt und dann wieder radial nach innen geleitet werden muß. Für die abstömende Flüssigkeit gilt das entsprechende.

Bei einer anderen hydrostatischen Steuereinrichtung (DE-OS 3 023 775) ist der Meßmotor durch eine innenachsige Kreis-kolbenmaschine gebildet, bei der als Rotor ein innen verzahnter Zahnring dient, der fest mit dem Motorgehäuse und der Steuerwelle verbunden ist. Ein außen verzahntes Zahnrad, das mit dem Zahnring Verdrängerkammern bildet, ist über eine Gelenkwelle mit einer um einen begrenzten Drehwinkel bewegbaren Scheibe verbunden, die zusammen mit beidseitig anliegenden Gehäuseplatten das Richtungsventil ergeben. Zur Bildung des Verteilerventils ist mit dem außen verzahnten Zahnrad eine Ringscheibe verbunden, welche die Verdrängerkammern sinnrichtig mit einem radial äußeren oder einem radial inneren Abflußraum verbinden. Diese Konstruktion ist bezüglich der Teilezahl aufwendig. Die Lagerung des rotierenden Motorgehäuses im Innengehäuse bereitet Schwierigkeiten. Da sich die Gelenkwelle nicht spielfrei mit dem außen verzahnten Zahnrad und der Scheibe des Richtungsventils koppeln läßt,

15.3.1984

63 176/16

ergeben sich Ungenauigkeiten bei der Betätigung des Richtungsventils, Insbesondere ist in der Neutralstellung die Ruhelage des genannten Zahnrades relativ zur Ventilscheibe von der letzten Drehrichtung abhängig.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Herstellungskosten zu reduzieren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine hydrostatische Steuereinrichtung der eingangs beschriebenen Art anzugeben, die sich wesentlich einfacher fertigen läßt und mit kürzeren Kanälen auskommt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Motorgehäuse, das in fester Verbindung mit dem ersten Motorteil an einem Ende eine Kanalplatte aufweist, deren eine Stirnseite zusammen mit der benachbarten Stirnseite der Außengehäuse-Stirnwand das Richtungsventil und deren andere Stirnseite zusammen mit der benachbarten Stirnseite des Rotors das Verteilerventil bildet.

Bei dieser Ausgestaltung werden das Richtungsventil und das Verteilerventil durch axial benachbarte Flachschieber gebildet. Die wirksamen Schieberflächen sind planparallel und daher einfach zu bearbeiten. Die Verbindungen in der Stirnwand des Außengehäuses zwischen den Anschlüssen und Richtungsventil sowie die Verbindungen innerhalb der Kanalplatte zwischen dem Richtungsventil und dem Verteilerventil können kurz gehalten werden. Entsprechend gering sind die Strömungsverluste. Ein

weiterer Vorteil liegt darin, daß sowohl der Durchmesser als auch die axiale Länge der Steuereinrichtung klein gehalten werden kann. Günstig ist es auch, daß für das Motorgehäuse keine Rotations-Lagerung im Außengehäuse vorgesehen sein muß. Das Motorgehäuse kann zwischen den beiden Stirnwänden des Außengehäuses und der Rotor kann zwischen der Kanalplatte und der gegenüberliegenden Stirnwand des Motorgehäuses axial sehr genau gelagert werden.

Besonders günstig ist es, wenn die Kanalplatte an dem der Steuerwelle abgewandten Ende des Motorgehäuses angebracht ist. Auf diese Weise steht im Vergleich zu der von der Steuerwelle durchsetzten Stirnseite des Motorgehäuses eine verhältnismäßig große Fläche zur Verfügung. Der Konstrukteur hat daher eine große Freiheit bei der Auslegung der Steueröffnungen des Richtungsventils. Der Abstand zwischen den Steueröffnungen kann groß gehalten werden, so daß auch die Leckverluste klein sind.

Das Verteilerventil richtet sich nach der Art des verwendeten Meßmotors. Beispielsweise kann man bei Flügelradmaschinen und ähnlichen Maschinen als Steueröffnungen in der Kanalplatte halbmondförmige Nuten vorsehen, während die Steueröffnungen am Rotor unmittelbar durch die Seiten der Verdrängerkammern gebildet werden. Bei Kreiskolbenmaschinen kann man die hierfür bekannten Verteilerventil-Konfigurationen anwenden. Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn der Meßmotor eine innenachsige Zahnradmaschine ist und wenn die Stirnseite des den Rotor bildenden außen verzahnten Zahnrades zusammen mit der benachbarten Stirnseite der Kanalplatte das Verteilerventil bildet. Dies ergibt den geringsten Aufwand an Bauteilen und die kleinste axiale Erstreckung.

Von Vorteil ist es auch, wenn die Drehbegrenzungsmittel und/oder die Neutralstellungsfedern in der Mitte der das Richtungsventil bildenden Stirnseite angeordnet sind. An dieser Stelle lassen sich die Drehbegrenzungsmittel bzw. die Neutralstellungsfedern ohne Schwierigkeiten und insbesondere auch ohne Vergrößerung des äußeren Durchmessers anbringen. Sie kollidieren auch nicht mit den Steueröffnungen des Richtungsventils. Konstruktiv empfiehlt es sich, daß die Stirnwand des Außengehäuses und die Kanalplatte an den einander zugewandten Stirnseiten je eine Vertiefung aufweisen, die zumindest die Ecken eines Rechtecks bildet, und daß zwischen zwei in beide Vertiefungen ragende, steife Stützleisten ein zusammendrückbares Federelement angeordnet ist. Auf diese Weise sind Neutralstellungsfedern und Begrenzungsmittel miteinander kombiniert.

Wenn das Federelement aus zwei gegeneinander gewölbten Blattfedern besteht, ergibt sich eine einfache platzsparende Konstruktion.

Günstig ist es ferner, wenn die Kanalplatte mittels achsparalleler Schrauben am übrigen Motorgehäuse befestigt ist, die Schraubenlöcher aber vor der das Richtungsventil bildenden Stirnseite enden. Auf diese Weise steht eine verhältnismäßig große Stirnfläche zur Verfügung, so daß ausreichend Platz vorhanden ist, um Steueröffnungen und sonstige funktionswesentliche Kanäle, Vertiefungen u. dgl. anzubringen.

In manchen Fällen ist es günstig, wenn die einen Teil des Richtungsventils bildende Stirnwand als Einsatz in ein topfförmiges Außengehäuse eingepaßt ist, dessen Boden von dem Betätigungsorgan durchsetzt ist. Dies ergibt einen sehr kleinen Durchmesser der Steuereinrichtung, weil auf

Spannschrauben im Außengehäuse verzichtet werden kann. Die geringe Länge und der kleine Durchmesser führen zu einer sehr geringen Gesamtgröße.

Mit Vorteil besteht mindestens die Stirnwand des Außengehäuses und/oder die Kanalplatte aus aufeinanderliegenden Kanal- oder Lochscheiben, die permanent miteinander verbunden sind. Auf diese Weise lassen sich die erforderlichen Steueröffnungen und die zugehörigen Verbindungskanäle in einer als Ganzes handhabbaren Platte unterbringen. Die einzelnen Scheiben können beispielsweise gestanzt und dann durch Verkleben, Verlöten oder Verschweißen miteinander verbunden werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist dafür gesorgt, daß das Motorgehäuse über ein axiales Wälzlager an einer die Steuerwelle umschließenden, axial einstellbaren Buchse abgestützt ist. Das Motorgehäuse kann von außen durch axiale Kräfte belastet werden, die vom Druckmittel erzeugt werden, welches zumindest stellenweise zwischen den Stirnflächen des Richtungsventils wirksam ist. Diese Axialkraft wird durch das Wälzlager aufgenommen, wobei das Spiel zwischen den beiden Stirnflächen des Richtungsventils mittels der Buchse genau eingestellt werden kann.

Wenn auf der dem Meßmotor abgewandten Seite der Außengehäuse-Stirnwand eine Anschlüsse aufweisende Anschlußplatte vorgesehen ist, empfiehlt es sich, daß zwischen Stirnwand und Anschlußplatte mindestens eine weitere Zwischenplatte, die mindestens ein Ventil und Verbindungskanäle aufweist, vorgesehen ist. Dies führt zu einem Modulaufbau, bei dem lediglich eine oder mehrere Zwischenplatten dem Anwendungszweck entsprechend gewählt werden müssen, während das

15.3.1984

63 176/16

Motorgehäuse und das übrige Außengehäuse unverändert beibehalten bleiben. Auf diese Weise ergibt sich auch eine rationelle Fertigung. Das Ventil in der Zwischenplatte kann beispielsweise ein Prioritätsventil, ein Überdruckventil, ein Strömungsteilerventil o. dgl. sein.

Günstig ist es auch, daß ein Leckölkanal vom Innenraum des außenverzahnten Innenzahnrades über Vertiefungen in der Kanalplatte und der Stirnwand zu einem Anschluß an der Stirnwand führt. Durch Ausnutzung der Vertiefungen ergibt sich ein Leckölkanal mit sehr geringem Strömungswiderstand und vergleichsweise kurzer Verbindung zum Anschluß. Für die Ausbildung des Richtungsventils ist es empfehlenswert, daß die Steueröffnungen in der Kanalplatte in Umfangsrichtung einen Satz mit folgenden Verbindungen umfassen; eine Behälter-Steueröffnung, eine zu einem Satz der Zu- bzw. Abflußöffnungen führende Meßmotor-Steueröffnung, eine Pumpen-Steueröffnung, mindestens eine Neutralstellungs-Steueröffnung, eine weitere Pumpen-Steueröffnung, eine zum anderen Satz führende Meßmotor-Steueröffnung sowie eine zweite Behälter-Steueröffnung, wobei die beiden Pumpen-Steueröffnungen und die Neutralstellungs-Steueröffnung über einen Kanal in der Kanalplatte miteinander verbunden sind, und daß die Außengehäuse-Stirnwand zur Anpassung an verschiedene Betriebsarten auswechselbar ist. Bei der geschilderten Verteilung der Steueröffnungen eines Satzes kann man durch geringfügig abgewandelte Stirnwände Lenkeinrichtungen erzielen, die sehr unterschiedliche Eigenschaften haben, beispielsweise vom Typ "power beyond" (Überschußöl geht in der Neutralstellung zu einem weiteren Arbeitskreis), "open center, reaction", "closed center, non reaction" oder "load sensing".

Es können auch mehrere Sätze in Umfangsrichtung aneinander anschließen, wobei die benachbarten Sätze je eine gemeinsame Behälter-Steueröffnung haben. In diesem Fall können für eine bestimmte Durchflußmenge die Steueröffnungen kleiner gehalten werden.

Hierbei empfiehlt es sich, daß die Zahl der in Umfangsrichtung vorgesehenen Sätze kleiner ist als die Zahl der Steueröffnungen des Verteilerventils und daß die Kanalplatte ein Kanalsystem aufweist, das jeweils eine Steueröffnung des Richtungsventils mit mindestens zwei Steueröffnungen des Verteilerventils verbindet. Man kann dann die Steueröffnungen beim Richtungsventil mit ausreichend großem Abstand voneinander anordnen und trotzdem eine höhere Zahl von Steueröffnungen des Verteilerventils versorgen.

Mit Vorteil hat die mindestens eine Neutralstellungs-Steueröffnung die Form eines Radialschlitzes, der mit einem Radialschlitz in der Außengehäuse-Stirnwand zusammenwirkt. In der Neutralstellung ist daher ein verhältnismäßig großer Querschnitt wirksam, so daß Druckflüssigkeit mit wenig Widerstand zum Behälter abfließen kann. Es genügen aber kleine Winkeldrehungen, um diesen Querschnitt stark zu verkleinern oder zu Null zu machen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend anhand in der Zeichnung dargestellter, bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: einen schematischen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Steuereinrichtung;

- Fig. 2: eine Ansicht des Außengehäuses entsprechend der Linie II-II der Fig. 1;
- Fig. 3: eine Ansicht des Motorgehäuses entsprechend der Linie III-III der Fig. 1;
- Fig. 4: einen Schnitt durch die Lenkeinrichtung gemäß der Linie IV-IV der Fig. 1;
- Fig. 5: einen Schnitt durch das Motorgehäuse gemäß der Linie V-V der Fig. 1;
- Fig. 6: einen Schnitt durch das Motorgehäuse entsprechend der Linie VI-VI der Fig. 1;
- Fig. 7: einen Schnitt durch das Motorgehäuse gemäß der Linie VII-VII der Fig. 1;
- Fig. 8: einen Schnitt durch das Außengehäuse gemäß der Linie VIII-VIII der Fig. 1;
- Fig. 9: einen Schnitt durch das Außengehäuse gemäß der Linie IX-IX der Fig. 1;
- Fig. 10: einen Schnitt durch das Außengehäuse gemäß der Linie X-X der Fig. 1;
- Fig. 11: eine Ansicht des Außengehäuses gemäß der Linie XI-XI der Fig. 1;
- Fig. 12: einen schematischen Schnitt durch ein anderes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lenkeinrichtung;

Fig. 13: eine Abwandlung der in Fig. 1 rechts vom Motor-
gehäuse befindlichen Stirnwand des Außengehäuses
im Schnitt;

Fig. 14: eine Abwicklung beider Teile des Richtungsventils
für die Betriebsart "power beyond";

Fig. 15: eine Abwicklung beider Teile des Richtungsventils
für die Betriebsart "open center, reaction";

Fig. 16: eine Abwicklung beider Teile des Richtungsventils
für die Betriebsart "closed center, nonreaction";

Fig. 17: eine Abwicklung beider Teile des Richtungsventils
für die Betriebsart "load sensing".

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 11 ist ein Außen-
gehäuse 1 vorgesehen, das eine Endwand 2, eine Hülse 3, eine
Stirnwand 4, die aus einer Lochscheibe 5 und einer damit
durch Verlöten verbundenen Kanalscheibe 6 sowie einer
Anschlußplatte 7 besteht. Diese Teile werden sämtlich
durch Spannschrauben 8, welche durch entsprechende Löcher 9
greifen, zusammengehalten.

Eine als Lenkwelle mit Lenkhandrad ausgebildete Steuerwelle L,
ist über eine Gelenkwelle 10 mit einem Rotor 11 in der Form
eines außenverzahnten Innenzahnrades verbunden und über ein
Axiallager 12 an der Endplatte 2 abgestützt. Ein zweiter
Motorteil 13 wird durch einen innenverzahnten Zahnring ge-
bildet, der Teil eines Motorgehäuses 14 eines innen-
achsigen Zahnrad-Meßmotors M ist. Das Motorgehäuse weist
außerdem eine Stirnplatte 15 und eine aus drei miteinander
verlöteten Loch- und Kanalscheiben 16, 17 und 18 bestehende

Kanalplatte 19 auf. Diese Teile sind durch Spanschrauben 20 miteinander verbunden. Diese greifen durch in der Stirnplatte 15, dem Motorteil 13 und den Scheiben 16 und 17 vorgesehene Löcher 21, die von der Scheibe 18 überdeckt sind. Die Stirnseiten der Stirnwand 4 und der Kanalplatte 19 bilden ein Richtungsventil 22. Die gegenüberliegende Stirnseite der Kanalplatte 19 bildet zusammen mit der Stirnseite des Rotors 11 ein Verteilerventil 23.

In der Mitte der Stirnwand 4 und der Kanalplatte 19 befinden sich Vertiefungen 24 und 25, welche die Ecken 26 eines Rechtecks bilden. In beide Vertiefungen 24, 25 sind Drehbegrenzungsmittel 27 in der Form zweier Stützleisten 28 und 29 eingesetzt, zwischen denen sich zwei gegeneinander gewölbte Neutralstellungs-Blattfedern 30 und 31 erstrecken, wie es in Fig. 8 eingezeichnet ist. Diese Anordnung stellt die einzige mechanische Verbindung zwischen Motorgehäuse 14 und Außengehäuse 1 dar. Sie erlaubt eine Relativdrehung des Motorgehäuses um wenige Grad mit Bezug auf das Außengehäuse.

Die Anschlußplatte 7 trägt fünf Anschlüsse 32 bis 36 (Fig. 11). Der Anschluß 32 führt zur Pumpe P, der Anschluß 33 zum Behälter T oder zu einem zweiten Arbeitskreis PB, der Anschluß 34 zum einen Anschluß S_1 eines Lenk-Arbeitsmotors, der Anschluß 35 zum anderen Anschluß S_2 des Lenk-Arbeitsmotors und der Anschluß 36 zum Behälter T.

Eine Ringnut 37 in der Anschlußplatte 7 verbindet eine zum Anschluß 34 führende Bohrung 38 mit drei gleichmäßig über den Umfang verteilten Stichkanälen 39. Ein Ringkanal 40 verbindet eine zum Anschluß 35 führende Bohrung 41 mit drei gleichmäßig über den Umfang verteilten Stichkanälen 42. Eine

Durchgangsbohrung 43 befindet sich in Höhe des Anschlusses 32, eine Durchgangsbohrung 44 in Höhe des Anschlusses 33 (Fig. 10).

In der Scheibe 6 (Fig. 9) gibt es eine Ringnut 45, die eine mit der Durchgangsbohrung 43 fluchtende Durchgangsbohrung 46 mit sechs über den Umfang verteilten Stichkanälen 47 verbindet. Eine weitere Ringnut 48 verbindet eine mit der Durchgangsbohrung 44 fluchtende Durchgangsbohrung 49 mit drei gleichmäßig über den Umfang verteilten Stichkanälen 50. Durchgangsbohrungen 51 fluchten mit den Stichkanälen 39, Durchgangsbohrungen 52 mit den Stichkanälen 42 der Anschlußplatte 7.

Die Scheibe 5 der Stirnwand 4 weist bei dieser Ausführungsform zur Bildung des Richtungsventils 22 drei Sätze von Steueröffnungen auf, die je in Umfangsrichtung nacheinander aufweisen: Eine Arbeitsmotor-Steueröffnung 53, eine Pumpen-Steueröffnung 54, eine Neutralstellungs-Steueröffnung 55, eine Pumpen-Steueröffnung 56 und eine zweite Arbeitsmotor-Steueröffnung 57 (Fig. 8). Die Arbeitsmotor-Steueröffnung 53 steht über den Strömungspfad 51-39-37-38-34 mit dem einen Anschluß S_1 des Lenk-Arbeitsmotors in Verbindung. Die beiden Pumpen-Steueröffnungen 54 und 56 stehen über den Strömungspfad 47-45-46-43-32 mit der Pumpe P in Verbindung. Die Arbeitsmotor-Steueröffnung 57 steht über den Strömungspfad 52-42-40-41-35 mit dem anderen Anschluß S_2 des Lenk-Arbeitsmotors in Verbindung. Die Neutralstellungs-Steueröffnung 55, die durch einen Radialschlitz gebildet ist, steht über den Strömungspfad 50-48-49-44-33 mit der nachgeschalteten Anlage PB bzw. dem Behälter T in Verbindung. Die Vertiefung 24 steht über eine zentrische Bohrung 58 in der Scheibe 6 und eine Bohrung 59 in der Scheibe 7 mit dem Anschluß 36 und daher mit dem

Behälter T in Verbindung.

In der Scheibe 18 der Kanalplatte 19 sind wiederum drei Sätze von Steueröffnungen vorgesehen, nämlich eine Behälter-Steueröffnung 60, eine erste zum Anschluß K_1 führende Meßmotor-Steueröffnung 61, eine Pumpen-Steueröffnung 62, eine Neutralstellungs-Steueröffnung 63, eine weitere Pumpen-Steueröffnung 64, eine zum Anschluß K_2 führende zweite Meßmotor-Steueröffnung 65 und eine Behälter-Steueröffnung 66, die gleichzeitig die erste Behälter-Steueröffnung des nächsten Satzes ist (Fig. 7).

Die benachbarte Scheibe 17 (Fig. 6) der Kanalplatte 19 zeigt drei Radialnuten 67, die die Behälter-Steueröffnungen 60 und 66 über den Strömungspfad 25-24-58-59-36 mit dem Behälter 36 verbinden. Vertiefungen 68 dienen dazu, die Pumpen-Steueröffnungen 62 und 64 und die Neutralstellungs-Steueröffnung 63 miteinander zu verbinden. Durchgangslöcher 69 und 70 fluchten mit den Meßmotor-Steueröffnungen 61 und 65.

Die in Fig. 5 veranschaulichte Scheibe 16 weist drei Nuten 71 auf, die je über eine Durchgangsbohrung 69 mit einer Meßmotor-Steueröffnung 61 in Verbindung stehen und zu zwei zum Rotor 11 hin offenen Steueröffnungen 72 und 73 des Verteilerventils 23 führen. Drei weitere Nuten 74, die je über eine Durchtrittsbohrung 70 mit einer zweiten Meßmotor-Steueröffnung 65 verbunden sind, speisen je zwei Steueröffnungen 75 und 76, die mit den Steueröffnungen 72 und 73 alternieren und auf demselben Kreis liegen. Diese Steueröffnungen 72, 73, 75 und 76 sind in Fig. 5 eingezeichnet, obwohl sie nicht in der Zeichenebene liegen.

Fig. 4 zeigt, daß der Rotor 11 eine Mittelbohrung 77 aufweist,

die über eine Mittelbohrung 77a in der Scheibe 16 mit dem Behälter-Anschluß 36 verbunden ist, so daß Lecköl abfließen kann. Außerdem sind in der der Kanalplatte 19 zugewandten Stirnfläche zur Bildung des Verteilerventils 23 erste Steueröffnungen 78 vorgesehen, die jeweils in eine Verdrängungskammer 79 münden, und zweite Steueröffnungen 80, die im Inneren des Motorteils 11 über lediglich angedeutete Kanäle 81 mit der gegenüberliegenden Steueröffnung 78 verbunden sind. Bei der Trochoiden-Bewegung, der das außenverzahnte Innenzahnrad ausgebildete Rotor 11 im Betrieb durchführt, kommen die Steueröffnungen 78 und 80 derart mit den Steueröffnungen 72, 73, 75 und 76 in Verbindung, daß die Verdrängungskammern 79 sinnvoll gefüllt und entleert werden.

In der Ruhe- oder Neutralstellung des Richtungsventils 22, die durch die Neutralstellungsfedern 30, 31 erzwungen wird, steht der Pumpenanschluß 32 über die Neutralstellungs-Steueröffnungen 55 und 63 mit dem Anschluß 33 in Verbindung, so daß die Druckflüssigkeit in einem zweiten, nachgeordneten Arbeitskreis genutzt werden kann. Wird die Steuerwelle L mit Bezug auf die Fig. 7 und 8 gegen den Uhrzeigersinn gedreht, so wird nicht nur der Rotor 11, sondern, weil die Flüssigkeit in den Verdrängerkammern 79 eingeschlossen ist, auch das gesamte Motorgehäuse 14 gegen die Kraft der Neutralstellungsfedern mitgenommen. Der Pfad über die Neutralstellungs-Steueröffnungen 55, 63 wird geschlossen. Stattdessen fließt Druckflüssigkeit von der Pumpen-Steueröffnung 56 über die Meßmotor-Steueröffnung 65 zum Anschluß K_2 des Meßmotors M und von dessen zweitem Anschluß K_1 über die Meßmotor-Steueröffnung 61 zur Arbeits-Steueröffnung 53 und weiter zum Arbeitsmotoranschluß S_1 . Vom anderen Arbeitsmotoranschluß S_2

gelangt die Flüssigkeit über die Arbeitsmotor-Steueröffnung 57 zur Behälter-Steueröffnung 66 und damit zum Behälter T. Die den Meßmotor M durchsetzende Druckflüssigkeitsmenge entspricht dem Drehwinkel der Steuerwelle L, so daß Proportionalität zwischen diesem Drehwinkel und der Verstellung des Lenk-Arbeitsmotors besteht. Wird die Drehung beendet, kehrt das Richtungsventil 22 unter dem Einfluß der Neutralstellungsfedern 30, 31 in die Ruhestellung zurück. Bei einer Drehung der Steuerwelle L in entgegengesetzter Richtung ergeben sich Durchflußverhältnisse in umgekehrter Richtung.

Die beiden Stützleisten 28 und 29 begrenzen die mögliche Relativdrehung im Richtungsventil 22. Wenn die Pumpe ausfällt, ergibt sich eine Abstützung des Motorgehäuses 14 am Außengehäuse 1, so daß mit Hilfe der Steuerwelle L der Rotor 11 gedreht und der Meßmotor M als Hilfspumpe benutzt werden kann.

Alle in den Verdrängerkammern 79 auftretenden Kräfte werden vollständig im Motorgehäuse 14 aufgenommen. Im Außengehäuse 1 brauchen daher lediglich diejenigen Kräfte abgefangen zu werden, die von der Steuerwelle L aufgebracht werden, und gegebenenfalls diejenigen Kräfte, die vom Flüssigkeitsdruck zwischen der Stirnwand 4 und der Kanalplatte 19 auftreten. Da die Kanalplatte 19 eine Stirnseite des Motorgehäuses 14 bildet, entfällt jegliches Spiel zwischen Meßmotor und Richtungsventil 22, so daß sich eine hohe Genauigkeit ergibt. Die Steuereinrichtung ist axial kurz und kann mit kleinen Außenabmessungen gefertigt werden.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 12 werden für entsprechende Teile um 100 erhöhte Bezugszeichen verwendet. Viele Teile sind

stark schematisiert. Endwand 102 und Hülse 103 des Außengehäuses 101 sind topfförmig ausgebildet. Die Stirnwand 104 am Richtungsventil 122 ist als Einsatz in den Topf eingefügt und dort mittels eines Sprengringes 182 festgehalten. Das Axiallager 112 der Steuerwelle L ist zwischen die Stirnplatte 115 und eine Zwischenplatte 183 des Motorgehäuses 114 gelegt. Ein weiteres Axiallager 184 ist zwischen der dem Richtungsventil 122 abgewandten Stirnseite des Motorgehäuses 114 und eine Buchse 185 geschaltet. Diese Buchse 185 ist durch Gewinde 186 im Außengehäuse 101 verstellbar, so daß die Kanalplatte 119 praktisch ohne Spiel an der Stirnwand 104 gehalten werden kann.

Bei der Ausführungsform der Fig. 13 entsprechend die Scheiben 205 und 206 den Scheiben 5 und 6 der Fig. 1 und die Scheibe 286 dem linken Teil der Anschlußplatte 7 der Fig. 1. Die genannten Teile sind durch Verlöten o. dgl. zu einer Stirnwand 204 vereinigt. Eine Anschlußplatte 207 weist fünf Anschlüsse auf, von denen die Anschlüsse 232, 234 und 236 sichtbar sind. Zwischen der Stirnwand 204 und der Anschlußplatte 207 ist eine Zwischenplatte 287 angeordnet, die mindestens ein Ventil 288 und Verbindungskanäle 289 aufweist. Beim Zusammenspannen des Außengehäuses mittels der Spannschrauben 8 können ein oder mehrere auswechselbare Zwischenplatten eingespannt werden, um den jeweiligen Anforderungen Genüge zu tun.

In Fig. 14 ist eine Abwicklung des Richtungsventils 22 im Schnitt dargestellt, wobei lediglich ein Satz der Steueröffnungen veranschaulicht ist. Es handelt sich um eine Stirnwand 4 und eine Kanalplatte 19, welche den "power beyond"-Betrieb ermöglichen. Die Bezugszeichen der

Steueröffnungen entsprechen daher denjenigen der Fig. 7 und 8. Die Neutralstellungs-Steueröffnung 55 ist mit dem Anschluß 33 und daher mit einer nachgeschalteten Anlage verbunden.

Fig. 15 befaßt sich mit dem Betrieb "open center, reaction". Hier ist dieselbe Kanalplatte 19 benützt, aber in Verbindung mit einer abgewandelten Stirnwand 4a. Man erkennt, daß die Arbeitsmotor-Steueröffnungen 53a und 57a in der Neutralstellung mit den zugehörigen Meßmotor-Steueröffnungen 61 bzw. 65 in Verbindung stehen (reaction), und daß die Pumpen-Steueröffnungen 54a und 56a mit der Neutralstellungs-Steueröffnung 55a in Verbindung stehen, die ihrerseits zum Behälter führt (open center).

In Fig. 16 ist dieselbe Kanalplatte 19 mit einer anderen Stirnwand 4b kombiniert, die einen "closed center, non reaction"-Betrieb ermöglicht. Zu diesem Zweck sind die Arbeitsmotor-Steueröffnungen 53b und 57b in der Neutralstellung gesperrt (non reaction) und die Pumpen-Steueröffnungen 54b und 56b sind ebenfalls gesperrt (closed center).

In Fig. 17 ist dieselbe Kanalplatte 19 mit einer abgewandelten Stirnwand 4c kombiniert, die einen "load sensing"-Betrieb ermöglicht. Zu diesem Zweck sind die Pumpen-Steueröffnungen 54c und 56c näher an die Neutralstellungs-Steueröffnung 55c gerückt und können bei einer Verstellung des Richtungsventils mit der Neutralstellungs-Steueröffnung 63 zusammenwirken. Mit den Steueröffnungen 62 und 64 arbeiten zwei Druckfühl-Steueröffnungen 90 und 91 zusammen, die auf eine Steuereinrichtung zur Änderung der Pumpenleistung einwirken und eine Verbindung zu den Meßmotor-Steueröffnungen 61 und 65 herzustellen vermögen.

In den Ausführungsbeispielen ist eine Kreiskolbenmaschine als Meßmotor vorgesehen. Dies ergibt den Vorteil, daß einem vorgegebenen Drehwinkel eine verhältnismäßig große Verdrängungsmenge entspricht. Stattdessen kann aber auch jeder beliebige andere innenachsige Rotationsmotor verwendet werden, z. B. eine Flügelradmaschine, eine Radial- oder Axialkolbenmaschine, eine Zahnradmaschine mit festen, aber exzentrischen Achsen u. dgl. In allen Fällen wird das Motorgehäuse lediglich über einen kleinen Winkel mitgenommen und verstellt dabei den an ihm ausgebildeten beweglichen Teil des Richtungsventils. Das hier als Meßmotor bezeichnete Gerät kann bei manchen Anwendungsfällen auch als Pumpe betrieben werden.

Erfindungsanspruch

1. Hydrostatische Steuereinrichtung, insbesondere Lenkeinrichtung, mit einem eine Stirnwand aufweisenden Außengehäuse, mit einem darin angeordneten, Verdrängerkammern aufweisenden Meßmotor, der einen um einen durch Drehbegrenzungsmittel festgelegten Drehwinkel gegen die Kraft einer Neutralstellungsfeder relativ zum Außengehäuse drehbaren ersten Motorteil und einen mit einer Steuerwelle verbundenen als Rotor ausgebildeten zweiten Motorteil aufweist, mit einem Richtungsventil, das mit dem Außengehäuse verbundene erste Steueröffnungen und mit dem ersten Motorteil verbundene zweite Steueröffnungen aufweist, und mit einem Verteilerventil, das mit dem ersten Motorteil verbundene erste Steueröffnungen und mit dem Rotor verbundene zweite Steueröffnungen aufweist, gekennzeichnet durch ein Motorgehäuse (14; 114), das in fester Verbindung mit dem ersten Motorteil (13; 113) an einem Ende eine Kanalplatte (19; 119) aufweist, deren eine Stirnseite zusammen mit der benachbarten Stirnseite der Außengehäuse-Stirnwand (4; 104) das Richtungsventil (22; 122) und deren andere Stirnseite zusammen mit der benachbarten Stirnseite des Rotors (11; 111) das Verteilerventil (23; 123) bildet.
2. Steuereinrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Kanalplatte (19; 119) an dem der Steuerwelle (L) abgewandten Ende des Motorgehäuses (14; 114) angebracht ist.
3. Steuereinrichtung nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Meßmotor (M) eine innenachsige Zahnrad-

maschine ist und das die Stirnseite des den Rotor (11; 111) bildenden außen verzahnten Zahnrades zusammen mit der benachbarten Stirnseite der Kanalplatte (19; 119) das Verteilerventil (23; 123) bildet.

4. Steuereinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Drehbegrenzungsmittel (28; 29) und/oder die Neutralstellungsfedern (30; 31) in der Mitte der das Richtungsventil (22) bildenden Stirnseite angeordnet sind.
5. Steuereinrichtung nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Stirnwand (4) des Außengehäuses (1) und die Kanalplatte (19) an den einander zugewandten Stirnseiten je eine Vertiefung (24; 25) aufweisen, die zumindest die Ecken eines Rechtecks (26) bildet, und daß zwischen zwei in beide Vertiefungen ragende, steife Stützleisten (28; 29) ein zusammendrückbares Federelement (30; 31) angeordnet ist.
6. Steuereinrichtung nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß das Federelement aus zwei gegeneinander gewölbten Blattfedern (30; 31) besteht.
7. Steuereinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Kanalplatte (19) mittels achsparalleler Schrauben (20) am übrigen Motorgehäuse (14) befestigt ist, die Schraubenlöcher (21) aber vor der das Richtungsventil (22) bildenden Stirnseite enden.
8. Steuereinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß die einen Teil des Richtungsventils (122) bildende Stirnwand (104) als Einsatz in ein topf-

förmiges Außengehäuse (101) eingepaßt ist, dessen Boden von dem Betätigungsorgan (L) durchsetzt ist.

9. Steuereinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 8, gekennzeichnet dadurch, daß die Stirnwand (4) des Außengehäuses (1) und/oder die Kanalplatte (19) aus aufeinanderliegenden Kanal- oder Lochscheiben (5, 6; 16, 17, 18) besteht, die permanent miteinander verbunden sind.
10. Steuereinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß das Motorgehäuse (114) über ein axiales Wälzlager (184) an einer die Steuerwelle (L) umschließenden, axial einstellbaren Buchse (185) abgestützt ist.
11. Steuereinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 10, bei der auf der dem Meßmotor abgewandten Seite der Außengehäuse-Stirnwand eine Anschlüsse aufweisende Anschlußplatte vorgesehen ist, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen Stirnwand (204) und erster Anschlußplatte (207) mindestens eine weitere Zwischenplatte (287), die mindestens ein Ventil (288) und Verbindungskanäle (289) aufweist, vorgesehen ist.
12. Steuereinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 11, gekennzeichnet dadurch, daß ein Leckölkanal (77) vom Innenraum des außen verzahnten Innenzahnrades (11) über Vertiefungen 24; 25) in der Kanalplatte (19) und der Stirnwand (4) zu einem Anschluß (36) an die Stirnwand führt.

13. Steuereinrichtung nach einem der Punkte 1 bis 11, gekennzeichnet dadurch, daß die Steueröffnungen in der Kanalplatte (19) in Umfangsrichtung einen Satz mit folgenden Verbindungen umfassen: eine Behälter-Steueröffnung (60), eine zu einem Satz der Zu- bzw. Abflußöffnungen (72, 73, 75, 76) führende Meßmotor-Steueröffnung (61), eine Pumpen-Steueröffnung (62), mindestens eine Neutralstellungs-Steueröffnung (63), eine weitere Pumpen-Steueröffnung (64), eine zum anderen Satz führende Meßmotor-Steueröffnung (65) sowie eine zweite Behälter-Steueröffnung (66), wobei die beiden Pumpen-Steueröffnungen und die Neutralstellungs-Steueröffnung über einen Kanal (68) in der Kanalplatte miteinander verbunden sind, und daß die Außengehäuse-Stirnwand (4; 4a; 4b; 4c) zur Anpassung an verschiedene Betriebsarten auswechselbar ist.
14. Steuereinrichtung nach Punkt 13, gekennzeichnet dadurch, daß mehrere Sätze in Umfangsrichtung aneinander anschließen, wobei die benachbarten Sätze je eine gemeinsame Behälter-Steueröffnung (60, 66) haben.
15. Steuereinrichtung nach Punkt 14, gekennzeichnet dadurch, daß die Zahl der in Umfangsrichtung vorgesehenen Sätze kleiner ist als die Zahl der Steueröffnungen (72, 73, 75, 76) des Verteilerventils (23) und daß die Kanalplatte (19) ein Kanalsystem (71, 74) aufweist, das jeweils eine Steueröffnung (61, 65) des Richtungsventils (22) mit mindestens zwei Steueröffnungen des Verteilerventils verbindet.
16. Steuereinrichtung nach einem der Punkte 13 bis 15, gekennzeichnet dadurch, daß die mindestens eine Neutral-

-23-

15.3.1984

63 176/16

stellungs-Steueröffnung (63) die Form eines
Radialschlitzes hat, der mit einem Radialschlitz (55)
in der Außengehäuse-Stirnwand (4) zusammenwirkt.

- Hierzu 5 Blatt Zeichnungen -

Fig.1

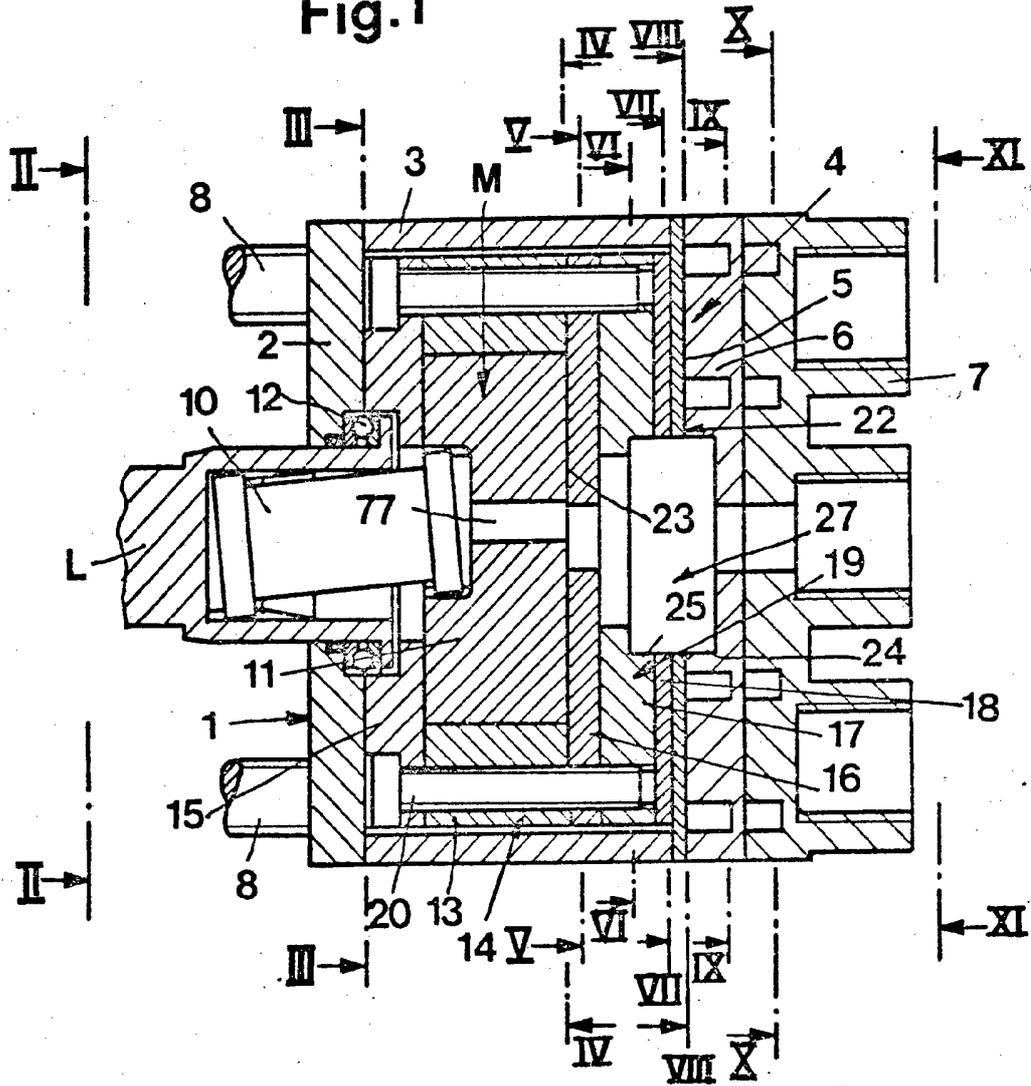


Fig.4

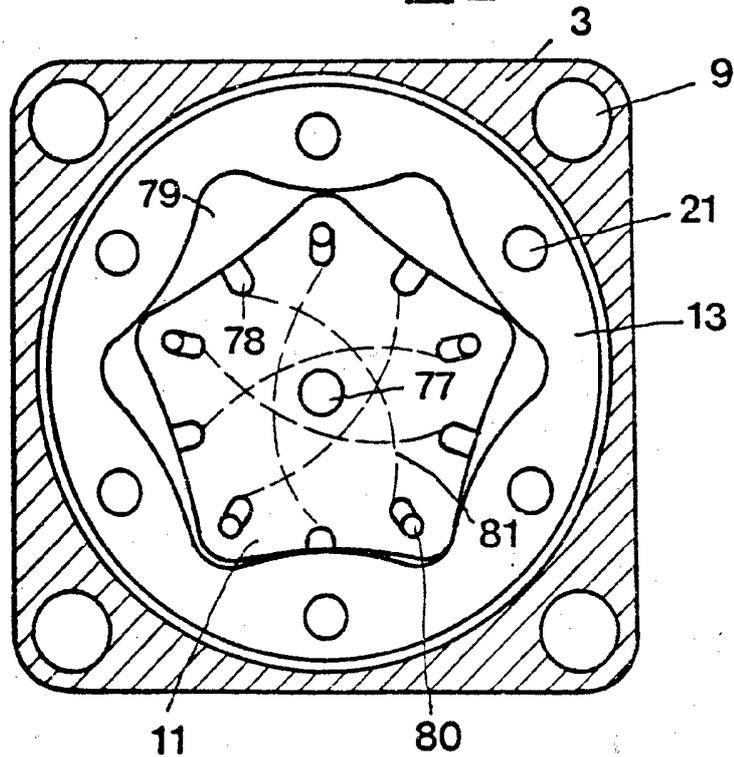


Fig. 2

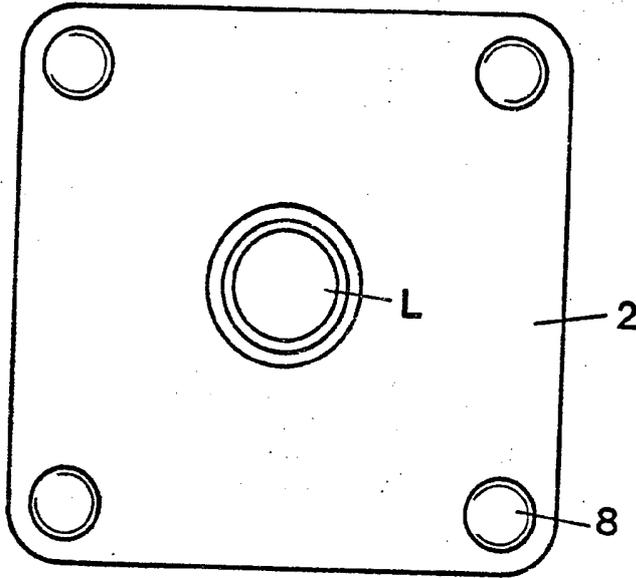


Fig. 6

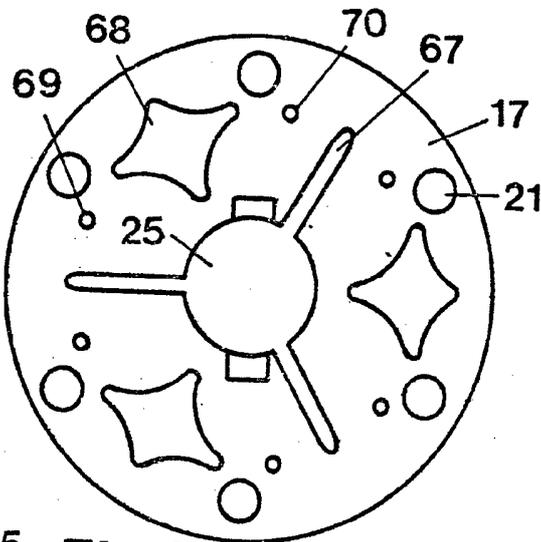


Fig 7

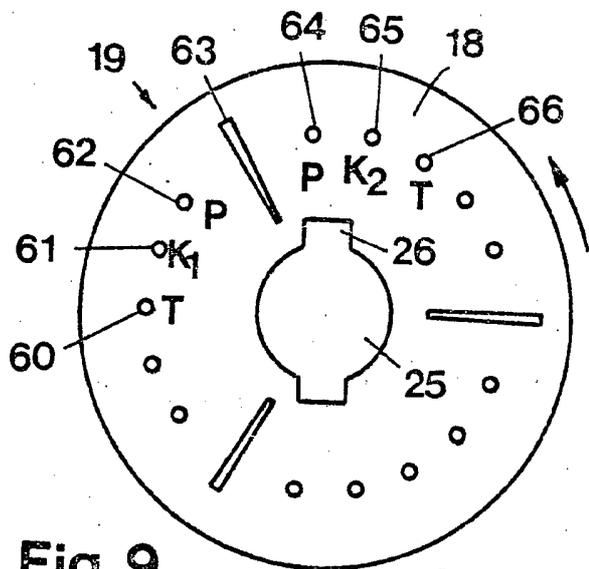


Fig. 8

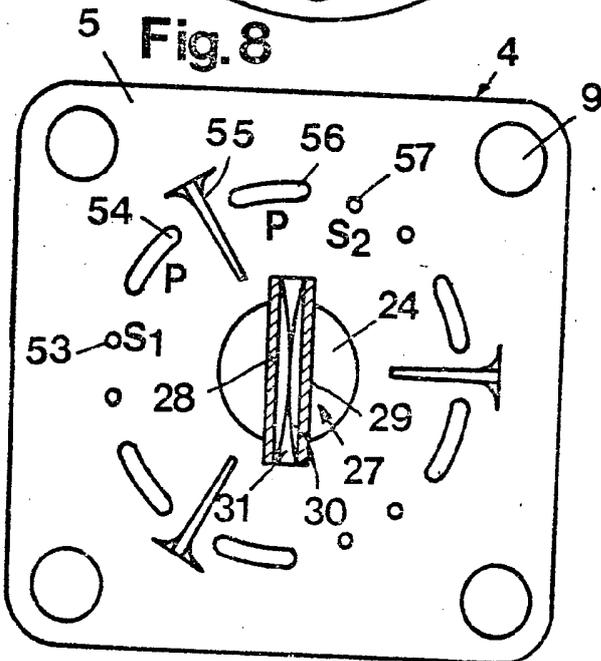


Fig. 9

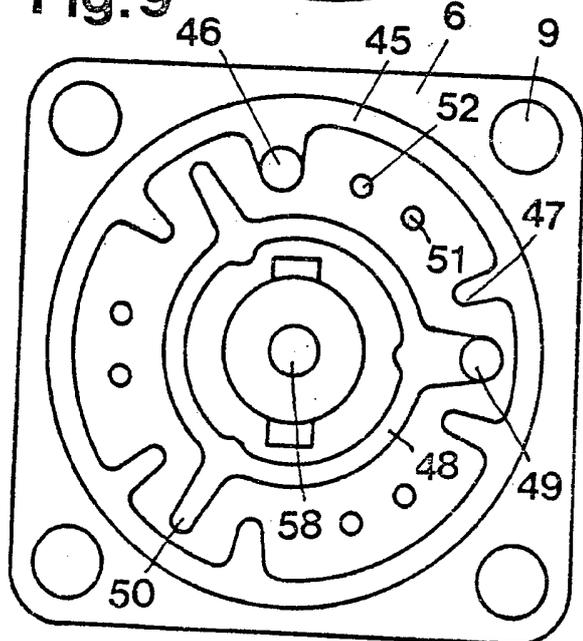


Fig. 3

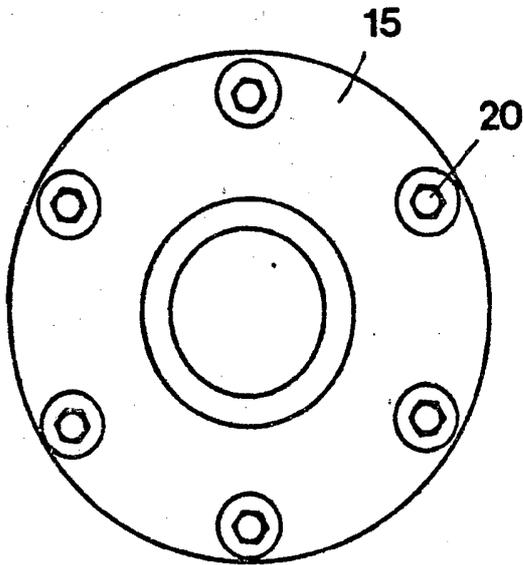


Fig. 5

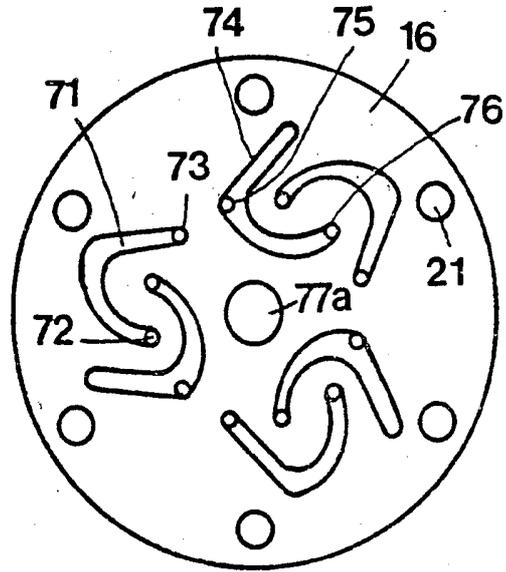


Fig. 10

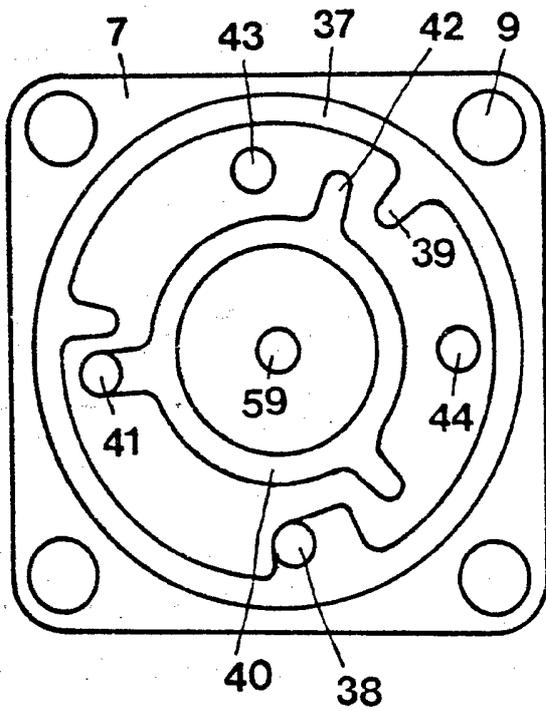


Fig. 11

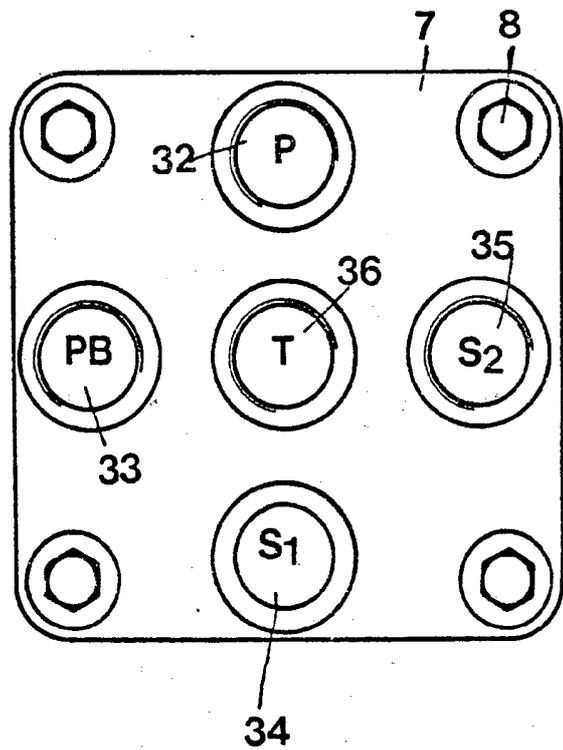


Fig. 12

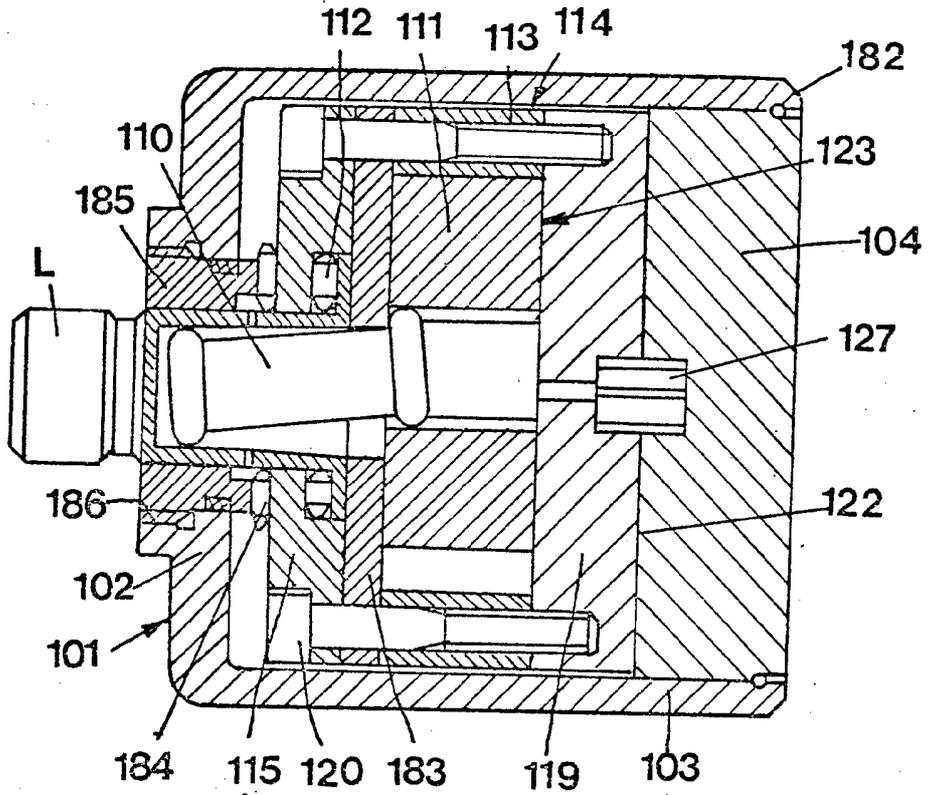


Fig. 13

