



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
02.03.94 Patentblatt 94/09

⑤① Int. Cl.⁵ : **F04B 1/04, F04B 11/00,**
F04B 7/00, F04B 9/04

②① Anmeldenummer : **91107270.0**

②② Anmeldetag : **04.05.91**

⑤④ **Radialkolbenpumpe.**

③① Priorität : **21.05.90 DE 4016306**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
27.11.91 Patentblatt 91/48

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
02.03.94 Patentblatt 94/09

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
FR-A- 729 061
GB-A- 272 955
GB-A- 2 126 666
US-A- 4 176 764
US-A- 4 359 312

⑦③ Patentinhaber : **KITRONIC GESELLSCHAFT**
FÜR MIKROTECHNIK IN DER MEDIZIN m.b.H.
An der Schanze 17, Postfach 9273
D-24152 Kiel (DE)

⑦② Erfinder : **Kölln, Harm**
Fallreep 43
W-2300 Kiel-Schilksee (DE)

⑦④ Vertreter : **UEXKÜLL & STOLBERG**
Patentanwälte
Beselerstrasse 4
D-22607 Hamburg (DE)

EP 0 458 114 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Radialkolbenpumpe mit einem Pumpenträger, in dem zwei auf einer Geraden liegende Pumpenkammern ausgebildet sind, in denen sich auf der Geraden hin- und herbewegbare Pumpenkolben befinden, die bei einer relativen Drehung eines Mitnehmerteils bezüglich dem Pumpenträger um eine die Gerade schneidende und mittig zwischen den Pumpenkammern liegende Drehachse bewegt werden, wobei mit jeder der Pumpenkammern an ihrem der Drehachse näheren Ende zumindest ein Fluidkanal verbunden ist, der in Abhängigkeit von der relativen Lage von Mitnehmerteil und Pumpenträger geschlossen ist.

Bei einer bekannten Radialkolbenpumpe dieser Art (DE-A-36 15 885), die als Gas-Verdichter eingesetzt werden soll, sind im kreuzförmigen Pumpenträger zwei Paare von Pumpenkammern vorhanden, von denen jedes Paar auf einer Geraden liegt, wobei die beiden Geraden sich senkrecht in der Drehachse schneiden. Die in den Pumpenkammern vorhandenen Pumpenkolben stehen mit ihren hinteren Enden in Eingriff mit einer Führung, die von einem um die Drehachse drehenden Gehäuse ausgebildet ist, so daß die Pumpenkolben bei Drehung des als Mitnehmerteil wirkenden Gehäuses um den Pumpenträger in den Pumpenkammern auf den Geraden hin- und herbewegt werden, wobei die Pumpenkolben eines Paares beide gleichzeitig nach außen oder beide gleichzeitig nach innen bewegt werden, d.h. es erfolgt eine gleichsinnige Bewegung der auf einer gemeinsamen Geraden liegenden Pumpenkolben.

An die der Drehachse näheren Enden der Pumpenkammern schließen Fluidkanäle an, die sich parallel zur Drehachse bis zu einer Seite des Pumpenträgers erstrecken, während im Gehäuse auf dem gleichen Radius Öffnungen ausgebildet sind, die sich in bestimmten Drehstellungen in fluchtender Lage mit den Fluidkanälen befinden. Diese Öffnungen dienen dazu, Gas durch die Fluidkanäle in die Pumpenräume eintreten und verdichtetes Gas aus ihnen austreten zu lassen, während bei vom Gehäuse abgedeckten Fluidkanälen der Verdichtungs Vorgang durchgeführt wird.

Diese bekannte Radialkolbenpumpe ist lediglich als Verdichter geeignet, da für jede Pumpenkammer lediglich ein einziger Fluidkanal vorhanden ist. Darüber hinaus ist die Abdichtung im Bereich der Fluidkanäle äußerst mangelhaft, weil sie lediglich durch die umlaufende Gehäusewand bewirkt wird, wobei darüber hinaus der Übergang zwischen geschlossenem Fluidkanal und vollständig geöffnetem Fluidkanal durch ein allmähliches Ändern des Öffnungsquerschnittes des Fluidkanals erfolgt, was zu einem sehr ungleichmäßigen Strömungs- und Förderverlauf führt.

Bei einer anderen bekannten Radialkolbenpumpe (DE-B-24 36 627) sind mehrere Pumpenkammern sternförmig im Pumpenträger angeordnet, und das Mitnehmerteil ist exzentrisch bezüglich der Mitte des Pumpenträgers gehalten, so daß bei Drehbewegung des Pumpenträgers die mit dem Mitnehmerteil gekoppelten Kolben in den Pumpenkammern hin- und herbewegt werden. Im Mittelbereich des Pumpenträgers befinden sich eine Druckleitung und eine Saugleitung, und diese werden bei Drehung des Mitnehmerteils abwechselnd mit den Pumpenkammern in Verbindung gebracht, ohne daß die Art der Verbindung im einzelnen erläutert würde.

Bei dieser bekannten Radialkolbenpumpe ist eine in besonderer Weise ausgebildete Kopplung der Pumpenkolben mit dem Mitnehmerteil erforderlich, da Pumpenträger und Mitnehmerteil nicht konzentrisch gelagert sind. Der Aufbau ist daher verhältnismäßig kompliziert.

Es ist ferner bereits eine Radialkolbenpumpe bekannt (GB-A-272 955), bei der in einem Pumpenträger mehrere Pumpenkammern vorhanden sind, in denen Pumpenkolben hin- und herbewegt werden, wobei jede Pumpenkammer mit einem Ansaug-Fluidkanal und mit einem Ausstoß-Fluidkanal verbunden ist, in deren Verlauf jeweils eine Ventilanordnung vorgesehen ist, die mit am Mitnehmerteil vorgesehenen Betätigungseinrichtungen zusammenwirken. Die Ansaug-Fluidkanäle sind mit einem gemeinsamen Hauptansaugkanal verbunden. Bei dieser bekannten Radialkolbenpumpe sind die Längsachsen der Pumpenkammern, in deren Richtung sich die Pumpenkolben hin- und herbewegen, tangential an einen Kreis gelegt, der coaxial zur Drehachse liegt, um die sich der Pumpenträger bezüglich eines mit den Pumpenkolben gekoppelten Mitnehmerteils dreht, jedoch in einem durch den Durchmesser des Kreises bestimmten Abstand von der Drehachse. Dabei soll durch die tangential Anordnung der Längsachsen der Pumpenkammern die Drehbewegung des Pumpenträgers unterstützt werden.

Die bekannten Radialkolbenpumpen sind zwar für zahlreiche Anwendungsfälle geeignet. Wenn jedoch kleine Flüssigkeitsmengen, etwa in der Größenordnung von Mikrolitern gleichförmig und mit hoher Genauigkeit gefördert werden sollen, so sind nicht nur sehr genau gefertigte Einzelteile erforderlich, sondern die Steuerung der Kolbenbewegung in genauer Zuordnung zum Öffnen und Schließen der Fluidkanäle der Pumpenkammern erfordert einen erheblichen mechanischen Aufwand. Aus diesem Grund werden derartige Kolbenpumpen zwar als Einzelstücke im Laborbereich eingesetzt, können jedoch in vielen Anwendungsfällen aus Kostengründen nicht benutzt werden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Radialkolbenpumpe derart zu auszubilden, daß mit ihr sehr genau auch

sehr kleine Flüssigkeitsmengen gesteuert ausgetragen werden können, wobei die Pumpe einfach aufgebaut ist, so daß sie sich gegebenenfalls sogar als Einmalartikel eignet.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Radialkolbenpumpe der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß derart ausgestaltet, daß die Pumpenkolben durch Kopplung mit einem Mitnehmerteil gegensinnig wirkend hin- und herbewegt werden, daß jede Pumpenkammer mit einem Ansaug-Fluidkanal und mit einem Ausstoß-Fluidkanal verbunden ist, in deren Verlauf jeweils eine Ventilanordnung vorgesehen ist, die mit am Mitnehmerteil vorgesehenen Betätigungseinrichtungen zusammenwirken, und daß die Ansaug-Fluidkanäle mit einem gemeinsamen Hauptansaugkanal und die Ausstoß-Fluidkanäle mit einem gemeinsamen Hauptausstoßkanal verbunden sind.

10 Bei der erfindungsgemäßen Radialkolbenpumpe werden die auf der Geraden liegenden Pumpenkolben gegensinnig wirkend bewegt, so daß in die eine Pumpenkammer über ihren Ansaug-Fluidkanal Fluid angesaugt wird, während aus der anderen Pumpenkammer über ihren Ausstoß-Fluidkanal Fluid ausgestoßen wird, wodurch ein kontinuierliches Fördern von Fluid mit einer vorgegebenen Rate ermöglicht wird. Dabei wird das Fluid für beide Ansaug-Fluidkanäle aus dem diesen gemeinsamen Hauptansaugkanal angesaugt und aus den beiden Ausstoß-Fluidkanälen dem ihnen gemeinsamen Hauptausstoßkanal zugeführt. Das Öffnen und Schließen der Ventilanordnungen für die Ansaug-Fluidkanäle und die Ausstoß-Fluidkanäle erfolgt in genau gesteuerter Weise, da das Mitnehmerteil, das durch Drehung um die Drehachse die zwangsgeführte Bewegung der Pumpenkolben bewirkt, auch mit den auf ihm vorgesehenen Betätigungseinrichtungen die Ventilanordnungen für die Fluidkanäle in einen geöffneten und in einen geschlossenen Zustand bringt. Dadurch werden die Bewegungen der Pumpenkolben und die Steuerung der Ventilanordnungen für die Fluidkanäle in genau vorgegebener Weise synchron zueinander durchgeführt, so daß die Fluidförderung in der vorbestimmten Weise vollständig reproduzierbar erfolgt. Dies ist ein besonderer Vorteil, wenn die erfindungsgemäße Radialkolbenpumpe als Infusionspumpe im Medizinbereich eingesetzt wird, da mit ihr auf einfache Weise über verhältnismäßig lange Zeiträume mit konstanter Förderrate sehr geringe Flüssigkeitsmengen pro Zeiteinheit abgegeben werden können, wozu die Aufnahmekapazitäten der Pumpenkammern in der Größenordnung von Mikrolitern liegen können.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist das Mitnehmerteil mindestens eine um die Drehachse drehbare Steuerscheibe auf, die mindestens eine Mitnehmerkurve für einen Pumpenkolben trägt und an der eine Betätigungseinrichtung für mindestens die Ventilanordnungen im Ansaug-Fluidkanal der einen Pumpenkammer und im Ausstoß-Fluidkanal der anderen Pumpenkammer vorgesehen ist.

Bei diesem Aufbau dient somit eine einzige Steuerscheibe zur Bewegung des einen Pumpenkolbens sowie zur Betätigung von zwei Ventilanordnungen, wobei es auch möglich ist, die Mitnehmerkurven für beide Pumpenkolben an dieser Steuerscheibe vorzusehen sowie gegebenenfalls auch die Betätigungseinrichtungen für alle Ventilanordnungen an ihr auszubilden.

Wenn eine Steuerscheibe mit einer Mitnehmerkurve für einen Pumpenkolben und einer Betätigungseinrichtung für die Ventilanordnungen eines Ansaug-Fluidkanals und eines Ausstoß-Fluidkanals an der einen Seite des Pumpenträgers angeordnet wird, kann eine entsprechende Steuerscheibe mit einer Mitnehmerkurve für den anderen Pumpenkolben sowie mit einer Betätigungseinrichtung für die anderen Ventilanordnungen an der gegenüberliegenden Seite des Pumpenträgers und ebenfalls auf der Drehachse befestigt sein, so daß das Mitnehmerteil aus zwei fest miteinander verbundenen, zu beiden Seiten des Pumpenträgers liegenden Steuerscheiben besteht, die sich einfach herstellen und montieren lassen.

Die Betätigungseinrichtungen können jeweils ein unverdrehbar am Pumpenträger gehaltenes, elastisch verformbares Betätigungselement aufweisen, an dessen Enden an der dem Pumpenträger zugewandten Seite Betätigungsvorsprünge zur Einwirkung auf die zugehörige Ventilanordnung vorgesehen sind, während die dem Pumpenträger abgewandte Seite des Betätigungselementes in Eingriff mit an der Steuerscheibe ausgebildeten Nockenflächen bringbar ist.

Bei einem solchen Aufbau dient also ein einziges, unverdrehbar am Pumpenträger gehaltenes Betätigungselement dazu, die Ventilanordnungen zu aktivieren, wozu auf das Betätigungselement an der Steuerscheibe vorgesehene Nockenflächen einwirken. Auf diese Weise wird die elastische Verformung des Betätigungselementes und somit die Beeinflussung der Ventilanordnung durch in ihrer Form exakt festgelegte und unveränderbare Nockenflächen bewirkt, wodurch eine große Genauigkeit erzielt wird.

Dazu können an der dem Pumpenträger abgewandten Seite des Betätigungselementes Betätigungsnocken vorgesehen sein, und die Nockenfläche kann durch Eingriff mit einem Betätigungsnocken eine elastische Verformung des Betätigungselementes zum Ineingriffbringen eines Betätigungsvorsprungs bewirken.

55 Eine kreisbogenförmige Ergänzung der Nockenfläche kann aus einer Vertiefung zur Aufnahme der Betätigungsnocken bestehen, an deren Enden Übergänge zur Nockenfläche bildende Rampen vorgesehen sind, so daß der einen Betätigungsnocken tragende Bereich des Betätigungselementes unverformt ist, wenn sich der Betätigungsnocken innerhalb der Vertiefung befindet. Der Betätigungsnocken kann zum Übergang von

Vertiefung zu Nockenfläche und zurück über die entsprechende Rampe gleiten.

Zur Bewegung der Pumpenkolben mittels einer oder mehrerer Steuerscheiben, kann an jedem Pumpenkolben ein seitlich vorstehender Nockenstift vorgesehen sein, der in Eingriff mit der zugehörigen Mitnehmerkurve der Steuerscheibe steht. Auf diese Weise wird eine definierte mechanische Zuordnung von Stellung der Steuerscheibe zu Stellung der Pumpenkolben erreicht, ohne daß die Gefahr des Kippens der Pumpenkolben während der Verlagerungsbewegungen besteht.

Um einen besonders einfachen Aufbau der erfindungsgemäßen Radialkolbenpumpe zu erhalten, die sich für die Förderung kleiner Flüssigkeitsmengen eignet, kann jeder Fluidkanal eine seitliche Öffnung aufweisen und in diesem Bereich von einem flexiblen Dichtschlauch umgeben sein. Das Betätigungselement zum Schließen der Ventilanordnung kann den im Bereich der Öffnung befindlichen Teil des Dichtschlauches durch die seitliche Öffnung in dichtende Anlage an der ihr gegenüberliegenden Wandung des Fluidkanals drücken, um auf diese Weise den Fluidkanal zu schließen.

Die der Öffnung gegenüberliegende Wandung kann durch einen Ringbereich gebildet sein, der einen senkrecht zur Mittelachse der Öffnung verlaufenden Abschnitt des Fluidkanals umgibt. Dadurch kann der Dichtschlauch dichtend an diesen Ringbereich gedrückt werden, um den senkrecht zur Mittelachse der Öffnung verlaufenden Abschnitt des Fluidkanals sicher zu verschließen.

Der Aufbau kann noch dadurch vereinfacht werden, daß sowohl die Öffnungen beider Ansaug-Fluidkanäle als auch die Öffnungen beider Ausstoß-Fluidkanäle jeweils coaxial zueinander liegen und die senkrecht zur Mittelachse der Öffnung verlaufenden Abschnitte miteinander verbunden sind, wobei an diese Verbindungen der zugehörige Hauptkanal angeschlossen ist.

Auf diese Weise kann mit einem einzigen Dichtschlauch bzw. Dichtschlauchabschnitt die Abdeckung der Öffnungen beider Ansaug-Fluidkanäle und mit einem anderen Dichtschlauch bzw. Dichtschlauchabschnitt die Abdeckung der Öffnungen beider Ausstoß-Fluidkanäle vorgenommen werden. Mittels der zugehörigen Betätigungselemente kann beispielsweise abwechselnd der eine Ansaug-Fluidkanal und der eine Ausstoß-Fluidkanal abgedichtet werden, während die anderen beiden Fluidkanäle geöffnet gehalten werden, so daß durch den geöffneten Ansaug-Fluidkanal aus dem Hauptansaugkanal Flüssigkeit in den zugehörigen Pumpenraum gesaugt wird, während aus dem anderen Pumpenraum Flüssigkeit durch den geöffneten Ausstoß-Fluidkanal zum Hauptausstoßkanal gedrückt wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der schematisch und vereinfacht ein Ausführungsbeispiel zeigenden Figuren näher erläutert.

- Figur 1 zeigt in einem vereinfachten, schematischen Schnitt entlang der Linie I-I aus Figur 3 eine Radialkolbenpumpe.
- Figur 2 zeigt einen vereinfachten, schematischen Schnitt entlang der Linie II-II aus Figur 1.
- 35 Figur 3 zeigt einen vereinfachten, schematischen Schnitt entlang der Linie III-III aus Figur 1.
- Figur 4 zeigt in einer Explosionsdarstellung und teilweise aufgebrochen den Pumpenträger, die Steuerscheiben und weitere Teile der Radialkolbenpumpe aus den Figuren 1 bis 3.
- Figur 5 zeigt in einer schematischen Darstellung die Anordnung der Fluidkanäle zwischen den Pumpenkammern und den Hauptkanälen.
- 40 Figur 6 zeigt in einem Diagramm die verschiedenen Betriebsstellungen und -zustände von Teilen der Radialkolbenpumpe gemäß Figuren 1 bis 5.

Die in den Figuren 1 bis 4 dargestellte Radialkolbenpumpe hat einen kreuzförmigen Pumpenträger 1 mit einer Mittelöffnung 48 (Figur 4), deren Mittelachse mit der noch zu beschreibenden Drehachse 50 zusammenfällt. In einander gegenüberliegenden Abschnitten des Pumpenträgers 1 sind auf einer senkrecht zur Achse der Mittelöffnung 48 verlaufenden und die Achse schneidenden Geraden 51 Pumpenkammern 10, 11 ausgebildet, die an gegenüberliegenden Seiten der Achse der Mittelöffnung 48 und in gleichem Abstand von dieser liegen. In die Pumpenkammern 10, 11 sind Pumpenkolben 4, 5 eingesetzt, die an ihren vorderen Enden nicht näher bezeichnete, in den Figuren 1 und 2 angedeutete Dichtlippen aufweisen. An den hinteren Enden der Pumpenkolben 4, 5 sind radial nach außen stehende Nockenstifte 6, 7 und 8, 9 angeformt, die sich in Führungsschlitze 53, 54 im Pumpenträger 1 erstrecken, die an ihren radial außen liegenden Enden offen sind, wobei die Nockenstifte 6, 7 und 8, 9 in Richtung ihrer Längserstreckung etwas über den Pumpenträger 1 vorstehen, wie dies insbesondere in Figur 2 zu erkennen ist.

In dem einen der um 90° gegenüber den Pumpenkammern 10, 11 des kreuzförmigen Pumpenträgers 1 versetzten Abschnitte ist ein Hauptansaugkanal 13 und in dem anderen um 90° versetzten Abschnitt ein Hauptausstoßkanal 12 ausgebildet. Diese Abschnitte des Pumpenträgers 1 können mit entsprechenden Schlauch- oder rohrförmigen Verbindungen an einen Flüssigkeitsvorrat angeschlossen bzw. mit einem Flüssigkeitsempfänger verbunden werden, wobei diese Abschnitte auch dazu dienen können, den Pumpenträger mittels eines nicht dargestellten Rahmens auf einer ebenfalls nicht dargestellten Trägerplatte zu halten.

Von den der Mittelöffnung 48 nahen Böden der Pumpenkammer 10, 11 verlaufen Fluidkanäle zu den

Hauptkanälen 12 und 13, und zwar von der Pumpenkammer 10 ein Ansaug-Fluidkanal 17 zum Hauptansaugkanal 13 und ein Ausstoß-Fluidkanal 14 zum Hauptausstoßkanal 12 sowie vom Boden der Pumpenkammer 11 ein Ansaug-Fluidkanal 15 zum Hauptansaugkanal 13 und ein Ausstoß-Fluidkanal 16 zum Hauptausstoßkanal 12. An den inneren Enden von Hauptansaugkanal 13 und Hauptausstoßkanal 12 sind durchgehende, sich quer erstreckende Abschnitte 19 und 18 vorhanden, an deren Enden die von den Abschnitten 19 und 18 gebildeten Öffnungen umgebende Ringkanäle 21 und 23 bzw. 20 und 22 vorgesehen sind, die jeweils mit einem Fluidkanal 17, 15, 14, 16 verbunden sind. Dabei bildet die innere Wand jedes dieser Ringkanäle eine Ringwulst, so daß die Ringwulst 29 und die Ringwulst 27 die Öffnungen an den Enden des Abschnittes 19 und die Ringwulst 26 und die Ringwulst 28 die Öffnungen an den Enden des Abschnittes 18 umgeben.

Es sei erwähnt, daß sich der kreuzförmige Pumpenträger 1 sehr einfach im Spritzgußverfahren aus Kunststoff herstellen läßt und so in großen Stückzahlen gefertigt werden kann.

Im montierten Zustand befindet sich der Pumpenträger 1 zwischen zwei Steuerscheiben 2, 3, die durch eine coaxial zur Drehachse 50 angeordnete Welle 49 fest miteinander verbunden sind, wobei die Welle 49 drehbar von der Mittelöffnung 48 des Pumpenträgers 1 aufgenommen wird. Die Welle 49 kann drehbar in einem nicht dargestellten Rahmen gehalten sein, mit dessen Hilfe sie axial bezüglich dem Pumpenträger 1 positioniert gehalten wird. Mittels einer Antriebseinrichtung, die beispielsweise auf die Achse 49 wirkt oder über ein am dann gezahnten Umfang der Steuerscheiben 2 und 3 angreifendes Zahnrad, kann die Einheit aus Steuerscheiben 2, 3 und Welle 49 um die Drehachse 50 gedreht werden.

Die Steuerscheiben 2, 3 sind im wesentlichen gleich ausgebildet, so daß nachfolgend lediglich der Aufbau der Steuerscheibe 3, der in Figur 4 zu erkennen ist, näher erläutert wird.

In der dem Pumpenträger 1 zugewandten Fläche der Steuerscheibe 3 ist eine geschlossene Mitnehmerkurve 31 vorhanden, mit der die Nockenstifte 7 und 9 der Kolben 4 und 5 in Eingriff stehen. Eine gleich geformte und gleich ausgerichtete Mitnehmerkurve 30 (Figur 3) befindet sich in der Steuerscheibe 2, und in diese erstrecken sich die Nockenstifte 6 und 8 der Pumpenkolben 4 und 5. Bei Drehung der Steuerscheiben 2, 3 um die Drehachse 50 werden somit die Pumpenkolben 4 und 5 entsprechend der Form der Mitnehmerkurven 30 und 31 gegeneinander axial hin- und herbewegt, wie dies in Zusammenhang mit Figur 6 im einzelnen erläutert werden wird.

In den Steuerscheiben 2 und 3 befinden sich ferner coaxial zur Drehachse 50 verlaufende, kreisbogenförmige Vertiefungen, wobei in Figur 4 zu erkennen ist, daß die kreisbogenförmige Vertiefung in der Steuerscheibe 3 aus mehreren Abschnitten besteht, nämlich einem Mittelabschnitt 33, der eine größere Breite hat als die an ihm anschließenden äußeren Abschnitte 34. An der radial innen liegenden Kante der den Abschnitt 33 seitlich begrenzenden Wandung sind an den Enden ansteigende Rampen 35 ausgebildet, die an der im wesentlichen durchgehenden oberen Fläche der Steuerscheibe 3 enden. Die Fortsetzungen des Abschnittes 33 bildenden Abschnitte 34 liegen mit ihrer radial inneren Wand etwas weiter entfernt von der Drehachse 50, und die Abschnitte 34 enden, an Rampen 36, die auf die im wesentlichen durchgehende, ebene Fläche der Steuerscheibe 3 führen.

Eine entsprechend geformte Vertiefung 37 ist in der dem Pumpenträger 1 zugewandten Fläche der Steuerscheibe 2 ausgebildet (Figur 3), jedoch ist diese Vertiefung in Umfangsrichtung gegenüber der durch die Abschnitte 33 und 34 gebildeten Vertiefung versetzt, wie dies später in Zusammenhang mit dem Diagramm gemäß Figur 6 erläutert werden wird.

Vorab sei erwähnt, daß die an die Rampen 35 und 36 anschließenden kreisbogenförmigen, konzentrisch zur Drehachse 50 liegenden Flächenbereiche auf der nicht vertieften Oberfläche der Steuerscheibe 3 in den Figuren nicht angedeutete und auch nicht bezeichnete Nockenflächen bilden.

An beiden Seiten des Pumpenträgers 1 sind als Betätigungseinrichtungen für die Ventilanordnungen dienende, rechteckförmige Plattenelemente 38, 39 unverdrehbar gehalten, wobei das Plattenelement 38 zwischen Pumpenträger 1 und der ihm zugewandten Fläche der Steuerscheibe 2 und das Plattenelement 39 zwischen Pumpenträger 1 und der ihm zugewandten Fläche der Steuerscheibe 3 angeordnet ist und beide Plattenelemente 38, 39 sich mit ihrer Längserstreckung parallel zu den auf einer gemeinsamen Geraden liegenden Mittelachse der Hauptkanäle 12, 13 liegen.

Die beiden Plattenelemente 38 und 39 sind gleich aufgebaut und bestehen aus elastisch verformbarem Material, beispielsweise Kunststoff oder Metall.

An der jeweils der benachbarten Steuerscheibe 2, 3 zugewandten Fläche weist jedes Plattenelement 38, 39 Betätigungsnocken 42, 43 und 40, 41 auf (Figuren 3 und 4), von denen die Betätigungsnocken 43 und 41 einen solchen Abstand von der Drehachse 50 haben, daß sie bei Drehung der Steuerscheiben 2, 3 die beiden Abschnitte der Vertiefungen in den Steuerscheiben, also der Betätigungsnocken 41 die Abschnitte 33 und 36 der Vertiefung in der Steuerscheibe 3, durchlaufen und an der einen Endrampe (36 in Figur 4) aus dieser austreten und an der anderen Endrampe (36 in Figur 4) in diese eintreten können. Demgegenüber haben die Betätigungsnocken 42 und 40 der Plattenelemente 38 und 39 einen etwas geringeren Abstand von der Drehachse

50, so daß sie nur in den mittleren Abschnitt der Vertiefung eintreten können, d.h. in der Steuerscheibe 3 durchläuft der Steuernocken 40 lediglich den Abschnitt 33 und tritt an einer der Rampen 35 aus und an der anderen Rampe 35 in den Abschnitt 33 der Vertiefung ein.

5 Befindet sich einer der Nocken 42, 43 bzw. 40, 41 der Plattenelemente 38, 39 in der zugehörigen Vertiefung in der Steuerscheibe 2 bzw. 3, so ist das Ende des zugehörigen Plattenelementes 38, 39 unverformt, wie dies für das den Betätigungsnocken 43 tragende Ende des Plattenelementes 38 und das den Betätigungsnocken 41 tragende Ende des Plattenelementes 39 in Figur 3 dargestellt ist. Ist demgegenüber die zugehörige Steuerscheibe 2, 3 so verdreht, daß sich ein Betätigungsnocken außerhalb der Vertiefung befindet, so wird dieses
10 Ende des Plattenelementes durch den eine Nockenfläche bildenden Bereich der Steuerscheibe 2, 3 elastisch in Richtung auf den Pumpenträger 1 verformt. Diese verformte Stellung ist für das den Betätigungsnocken 42 tragende Ende des Plattenelementes 38 und das den Betätigungsnocken 40 tragende Ende des Plattenelementes 39 in Figur 3 dargestellt.

An den den Betätigungsnocken 42, 43 und 40, 41 gegenüberliegenden Seiten der Plattenelemente 38 und
15 39 sind im wesentlichen halbkugelförmige Betätigungsvorsprünge 46, 47 und 44, 45 angebracht, deren Abstand von der Drehachse 50 so gewählt ist, daß sie genau mittig bezüglich den querverlaufenden Abschnitten 18 bzw. 19 der Hauptkanäle 12, 13 liegen. Daher ist der Betätigungsvorsprung 44 mittig zur Ringwulst 26, der Betätigungsvorsprung 45 mittig zur Ringwulst 29, der Betätigungsvorsprung 46 mittig zur Ringwulst 28 und der Betätigungsvorsprung 47 mittig zur Ringwulst 27 angeordnet (Figur 3).

20 Wie insbesondere in Figur 3 zu erkennen ist, befinden sich auf den die Hauptkanäle 12, 13 bildenden Abschnitten des kreuzförmigen Pumpenträgers 1 Dichtschläuche 24 und 25, etwa aus Silikonkautschuk, die fest auf diesen Abschnitten sitzen und die die seitliche Öffnungen bildenden Bereiche der Fluidkanäle 14, 16 und 15, 17 dichtend abdecken.

Die Dichtschläuche 24 und 25, die aus leicht elastisch verformbarem Material bestehen, werden, wie insbesondere Figur 3 erkennen läßt, durch die elastische Verformung der Enden der Plattenelemente 38 und 39
25 infolge Eingriffs mit den an diesen Enden sitzenden Betätigungsvorsprüngen 46, 47 und 44, 45 so elastisch verformt, daß sie zur dichtenden Anlage an der benachbarten Ringwulst kommen und dadurch den zugehörigen Fluidkanal gegenüber dem Hauptkanal abdichten. So ist in Figur 3 infolge elastischer Verformung des den Betätigungsvorsprung 46 tragenden Endes des Plattenelementes 38 der benachbarte Bereich des Dichtschlauchs 24 gegen die Ringwulst 28 gedrückt, so daß der die Ringwulst 28 umgebende Ringkanal 22 einschließlich des mit diesem Ringkanal verbundenen Ansaug-Fluidkanals 15 dichtend gegenüber dem quer verlaufenden Abschnitt 18 und damit gegenüber dem Hauptansaugkanal 13 abgedichtet ist, d.h. die Ansaugverbindung für die Pumpenkammer 11 ist geschlossen, während ihre Ausstoßverbindung über den nicht abgedichteten Ausstoß-Fluidkanal 16 geöffnet ist. Entsprechend wird durch den Betätigungsvorsprung 44 der benachbarte Bereich des Dichtschlauchs 24 gegen die Ringwulst 26 gedrückt und dadurch Ringkanal 20 und Ansaug-Fluidkanal 17 gegenüber dem Hauptansaugkanal 13 abgedichtet, d.h. die Ansaugverbindung für die Pumpenkammer 10 ist ebenfalls geschlossen, während die Ausstoßverbindung über den Ausstoß-Fluidkanal 14 geöffnet ist.
30

Wie bereits vorstehend erwähnt, erfolgt im Betrieb der dargestellten Radialkolbenpumpe eine Drehung der
40 Steuerscheiben 2, 3 um die Drehachse 50, so daß die Mitnehmerkurven 30 und 31 und die durch die Vertiefungen 37 und 33 und 36 begrenzten Nockenflächen der Steuerscheiben 2 und 3 entsprechend der Form der Kurven auf die Nockenstifte 6, 7 und 8, 9 der Pumpenkolben 4 und 5 sowie auf die Betätigungsnocken 42, 43 und 40, 41 einwirken, um die Pumpenkolben 4, 5 zum Ansaugen und Ausstoßen von Fluid, vorzugsweise Flüssigkeit gesteuert hin- und herzubewegen sowie die Ansaug-Fluidkanäle und die Ausstoß-Fluidkanäle in gesteuerter Weise zu öffnen und zu schließen.
45

Ein typischer und bevorzugter Verlauf dieser Betätigungen ist im Diagramm gemäß Figur 6 gezeigt, wobei die Ansaugbewegung der Kolben schneller ist als die Ausstoßbewegung und wobei die Öffnungs- und Schließbewegungen der verschiedenen Fluidkanäle in den Ruhestellungen der zugehörigen Pumpenkolben stattfindet, so daß genau definierte Flüssigkeitsmengen in den entsprechenden Pumpenraum eingesaugt und aus ihm ausgestoßen werden. Dabei erfolgt die Bewegung der Pumpenkolben 4, 5 derart, daß das Ausstoßen von Flüssigkeit durch einen Pumpenkolben beginnt, wenn das Ausstoßen von Flüssigkeit durch den anderen Pumpenkolben endet, so daß kontinuierlich Flüssigkeit gefördert wird, und zwar wegen der konstanten Verlagerungsgeschwindigkeit der Pumpenkolben beim Ausstoßen auch mit konstanter Förderrate.
50

Das Diagramm gemäß Figur 6 verdeutlicht die verschiedenen Bewegungsabläufe während einer vollständigen Umdrehung der Steuerscheiben 2, 3.
55

Es wird davon ausgegangen, daß sich in der mit 0° bezeichneten Lage der Pumpenkolben 5 in der vollständig in die Pumpenkammer 11 eingefahrenen Lage befindet, während der Pumpenkolben 4 gerade mit der Bewegung in die Pumpenkammer 10 hinein beginnt, also Flüssigkeit ausstößt, wie dies in den Figuren 1, 2 und 3 gezeigt ist. In dieser Lage ist der Ansaug-Fluidkanal 17, der in Verbindung mit der den Pumpenkolben

4 aufnehmenden Pumpenkammer 10 steht, geschlossen, weil der Betätigungsnocken 40 des Plattenelementes 39 in Eingriff mit der Nockenfläche der Steuerscheibe 3 steht und dadurch eine den Betätigungsvorsprung 44 verlagernde elastische Verformung stattfindet. Der Ausstoß-Fluidkanal 14 ist demgegenüber geöffnet, so daß Flüssigkeit aus dem Pumpenraum 10 durch den Ausstoß-Fluidkanal 14 in den Hauptausstoßkanal 12 gedrückt werden kann. Der Ausstoß-Fluidkanal 16, der mit der Pumpenkammer 11 in Verbindung steht, ist wegen der gerade beendeten Ausstoßbewegung des Pumpenkolbens 5 noch geöffnet (oberer Teil des Diagramms gemäß Figur 6), wird jedoch kurz danach geschlossen. Entsprechend ist der Ansaug-Fluidkanal 15 noch geschlossen, da sich der Pumpenkolben 5 in der eingefahrenen Stellung befindet und kein Ansaugvorgang stattfinden soll.

Bei weiterer Drehung der Steuerscheiben aus der Stellung 0° wird mit konstanter Einfahrgeschwindigkeit des Pumpenkolbens 4, die durch die Form des entsprechenden Abschnittes der Mitnehmerkurven 30 und 31 in den Steuerscheiben 2 und 3 bestimmt wird, Flüssigkeit aus der Pumpenkammer 10 herausgedrückt. Nach einer relativ kurzen Drehung von etwa 7,5° beginnt das Schließen des Ausstoß-Fluidkanals 16 der Pumpenkammer 11, und dieser Schließvorgang ist nach etwa 22,5° beendet, worauf bei etwa 30° das Öffnen des Ansaug-Fluidkanals 15 der Pumpenkammer 11 einsetzt und bei etwa 45° beendet ist. Während dieses Umschaltens der Fluidkanäle der Pumpenkammer 11 hat sich der Pumpenkolben 5 nicht aus seiner eingefahrenen Endstellung bewegt. Erst bei etwa 52,5° wird der Pumpenkolben 5 entsprechend der Form der Mitnehmerkurven 30 und 31 mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit bezüglich der Drehachse 50 radial nach außen verfahren und saugt durch den Ansaug-Fluidkanal 15 Flüssigkeit an. Dieser Ansaugvorgang ist bei etwa 127,5° beendet, und bei etwa 135° beginnt der Ansaug-Fluidkanal 15 zu schließen, so daß er bei etwa 150° vollständig geschlossen ist. Während dieser gesamten Zeit fördert der Pumpenkolben 4 Flüssigkeit durch den Ausstoß-Fluidkanal 14.

Bei etwa 157,5° beginnt der Ausstoß-Kanal 16 der Pumpenkammer 11 zu öffnen, ohne daß eine Verlagerungsbewegung des vollständig radial nach außen verfahrenen Pumpenkolbens 5 stattfindet. Dieser Öffnungsvorgang endet bei etwa 172,5°.

Bei 180° hat der Pumpenkolben 4 seine Ausstoßbewegung beendet, und der Pumpenkolben 5 beginnt seine Ausstoßbewegung mit gleicher Geschwindigkeit wie zuvor der Pumpenkolben 4. Erst kurz danach, bei etwa 187,5° beginnt das Schließen des Ausstoß-Fluidkanals 14 der Pumpenkammer 10, und dieser Fluidkanal ist bei etwa 202,5° geschlossen. Danach beginnt bei etwa 210° das Öffnen des Ansaug-Fluidkanals 17 der Pumpenkammer 10. Diese Öffnungsbewegung ist bei etwa 225° beendet. Erst bei etwa 232,5° erfolgt dann der Beginn der Rückzugbewegung des Pumpenkolbens 4 und damit das Ansaugen von Flüssigkeit durch den offenen Ansaug-Fluidkanal 17. Der Pumpenkolben 4 und die zugehörigen Fluidkanäle arbeiten nun in der gleichen Weise, wie zuvor der Pumpenkolben 5 nach Beginn seiner Ansaugbewegung bei etwa 52,5°, so daß der Pumpenkolben 4 sich bei 360° wieder in der Stellung gemäß 0° und der Pumpenkolben 5 bei 360° in der Stellung gemäß 0° befindet. Das gleiche gilt für die verschiedenen Fluidkanäle.

Wie bereits erwähnt, dienen zur Steuerung dieser Bewegungsabläufe die Mitnehmerkurven 30 und 31 sowie die durch die Vertiefungen 33, 34 und 37 begrenzten Nockenflächen der Steuerscheiben 2 und 3, und es ist klar, daß durch Änderung der Formen dieser Mitnehmerkurven und Nockenflächen ein geänderter Verlauf der Bewegungen der Pumpenkolben und des Öffnens und Schließens der Fluidkanäle bewirkt werden kann.

Wie das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel zeigt, ist die dargestellte Radialkolbenpumpe extrem einfach aufgebaut, denn sie besteht im wesentlichen nur aus 6 Teilen, nämlich dem Pumpenkreuz 1, einer Baueinheit aus durch die Welle 49 festverbundenen Steuerscheiben 2 und 3, zwei Pumpenkolben 4, 5 und zwei Plattenelementen 38 und 39. Diese Teile lassen sich, wie ohne weiteres erkennbar ist, auf einfache Weise als Massenartikel, etwa aus Kunststoff fertigen, und trotzdem ist mit Hilfe der Pumpe eine sehr genau gesteuerte, kontinuierliche Förderung von kleinen Flüssigkeitsmengen mit im wesentlichen konstanter Förderrate möglich.

Patentansprüche

1. Radialkolbenpumpe mit einem Pumpenträger (1), in dem zwei auf einer Geraden (51) liegende Pumpenkammern (10, 11) ausgebildet sind, in denen sich auf der Geraden (51) hin- und herbewegbare Pumpenkolben (4, 5) befinden, die bei einer relativen Drehung eines Mitnehmerteils bezüglich dem Pumpenträger (1) um eine die Gerade (51) schneidende und mittig zwischen den Pumpenkammern (10, 11) liegende Drehachse (50) bewegt werden, wobei mit jeder der Pumpenkammern (10; 11) an ihrem der Drehachse (50) näheren Ende zumindest ein Fluidkanal (14, 17; 15, 16) verbunden ist, der in Abhängigkeit von der relativen Lage von Mitnehmerteil und Pumpenträger (1) geschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß jede Pumpenkammer (10; 11) mit einem Ansaug-Fluidkanal (17; 15) und mit einem Ausstoß-Fluidkanal (14; 16) verbunden ist, in deren Verlauf jeweils eine Ventilanordnung (24, 25) vorgesehen ist, die mit am Mitnehmerteil vorgesehenen Betätigungseinrichtungen (38, 39) zusammenwirken, daß die Pumpenkol-

- ben (4,5) durch Kopplung mit einem Mitnehmerteil gegensinnig wirkend hin- und herbewegt werden, so daß in die eine Pumpenkammer (10; 11) über ihren Ansaug-Fluidkanal (17; 15) Fluid angesaugt wird, während aus der anderen Pumpenkammer (11; 10) über ihren Ausstoß-Fluidkanal (16; 14) Fluid ausgestoßen wird und daß die Ansaug-Fluidkanäle (15, 17) mit einem gemeinsamen Hauptansaugkanal (13) und die Ausstoß-Fluidkanäle (14, 16) mit einem gemeinsamen Hauptausstoßkanal (12) verbunden sind.
2. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mitnehmerteil mindestens eine um die Drehachse (50) drehbare Steuerscheibe aufweist, die mindestens eine Mitnehmerkurve (30; 31) für einen Pumpenkolben (4,5) trägt und an der eine Betätigungseinrichtung (38; 39) für mindestens die Ventilanordnungen im Ansaug-Fluidkanal (15; 17) der einen Pumpenkammer (11; 10) und im Ausstoß-Fluidkanal (14; 16) der anderen Pumpenkammer (10; 11) vorgesehen ist.
 3. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Mitnehmerteil zwei koaxial angeordnete, zu beiden Seiten des Pumpenträgers (1) liegende Steuerscheiben (2, 3) aufweist, von denen jede auf eine gleichartige Betätigungseinrichtung (38; 39) wirkt.
 4. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jede der Steuerscheiben (2; 3) eine Mitnehmerkurve (30; 31) für die Pumpenkolben (4; 5) aufweist.
 5. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinrichtungen jeweils ein unverdrehbar am Pumpenträger (1) gehaltenes, elastisch verformbares Betätigungselement (38; 39) aufweisen, an dessen Enden an der dem Pumpenträger (1) zugewandten Seite Betätigungsvorsprünge (46, 47; 44, 45) zur Einwirkung auf die zugehörige Ventilanordnung (24; 25) vorgesehen sind, während die dem Pumpenträger (1) abgewandte Seite des Betätigungselementes (38; 39) in Eingriff mit an der Steuerscheibe (2; 3) ausgebildeten Nockenflächen bringbar ist.
 6. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an der dem Pumpenträger (1) abgewandten Seite des Betätigungselementes (38; 39) Betätigungsnocken (42, 43; 40, 41) vorgesehen sind und daß die Nockenfläche durch Eingriff mit einem Betätigungsnocken (40, 41; 42, 43) eine elastische Verformung des Betätigungselementes (38; 39) zum Ineingriffbringen eines Betätigungsvorsprungs (44; 45; 46; 47) bewirkt.
 7. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine kreisbogenförmige Ergänzung der Nockenfläche aus einer Vertiefung (33, 34; 37) zur Aufnahme der Betätigungsnocken (40, 41; 42, 43) besteht, an deren Enden Übergänge zur Nockenfläche bildende Rampen (35; 36) vorgesehen sind.
 8. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Pumpenkolben (4; 5) mindestens ein seitlich vorstehender Nockenstift (6, 7; 8, 9) vorgesehen ist, der in Eingriff mit der zugehörigen Mitnehmerkurve (30; 31) der Steuerscheibe (2; 3) steht.
 9. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Fluidkanal (14, 15, 16, 17) eine seitliche Öffnung aufweist und in diesem Bereich von einem flexiblen Dichtschlauch (24; 25) umgeben ist und daß das Betätigungselement (38; 39) zum Schließen der Ventilanordnung den Dichtschlauch (24; 25) durch die seitliche Öffnung in dichtende Anlage an die ihr gegenüberliegende Wandung des Fluidkanals (14; 15; 16; 17) drückt.
 10. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die der Öffnung gegenüberliegende Wandung durch einen Ringbereich (26; 27; 28; 29) gebildet ist, der einen senkrecht zur Mittelachse der Öffnung verlaufenden Abschnitt (18; 19) des Fluidkanals (14; 15; 16; 17) umgibt.
 11. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Öffnungen beider Ansaug-Fluidkanäle (15; 17) als auch die Öffnungen beider Ausstoß-Fluidkanäle (14, 16) jeweils koaxial zueinander liegen und die senkrecht zur Mittelachse der Öffnungen verlaufenden Abschnitte miteinander verbunden sind, wobei an diese Verbindungen (18; 19) der zugehörige Hauptkanal (12; 13) angeschlossen ist.
 12. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansaugbewegung der Pumpenkolben (4; 5) schneller ist als die Ausstoßbewegung und daß der eine Pumpenkolben (4; 5) sich bei Beginn der Ausstoßbewegung des anderen Pumpenkolbens (5; 4) im Stillstand befindet.

13. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Öffnen und Schließen der Ventilanordnungen einer Pumpenkammer (10; 11) während des Stillstandes des in der Pumpenkammer (10; 11) befindlichen Pumpenkolbens (4; 5) erfolgt.

5

Claims

1. Radial piston pump having a pump carrier (1) in which there are configured two pump chambers (10, 11) which are situated on a straight line (51) and in which there are located pump pistons (4, 5), which pump pistons are movable to and fro on the straight line (51) and, upon a relative rotation of a driver part in relation to the pump carrier (1), are moved about a rotational axis (50) intersecting the straight line (51) and lying centrally between the pump chambers (10, 11), there being connected to each of the pump chambers (10; 11), at its end nearer the rotational axis (50), at least one fluid duct (14, 17; 15, 16), which is closed in dependence on the relative position of the driver part and the pump carrier (1), characterized in that each pump chamber (10; 11) is connected to an intake fluid duct (17; 15) and to a discharge fluid duct (14; 16), in the passage of which there is in each case provided a valve arrangement (24, 25), the said valve arrangements interacting with actuating devices (38, 39) provided on the driver part, in that the pump pistons (4, 5) are moved to and fro in an opposite-acting manner by coupling with a driver part, so that fluid is sucked into the one pump chamber (10; 11) via its intake fluid duct (17; 15), whereas fluid is ejected from the other pump chamber (11; 10) via its discharge fluid duct (16; 14), and in that the intake fluid ducts (15, 17)- are connected to a common main intake duct (13) and the discharge fluid ducts (14, 16) are connected to a common main discharge duct (12).
2. Radial piston pump according to Claim 1, characterized in that the driver part exhibits at least one cam disc, which is rotatable about the rotational axis (50) and supports at least one driver cam (30; 31) for a pump piston (4, 5) and on which there is provided an actuating device (38; 39) for at least the valve arrangements in the intake fluid duct (15; 17) of the one pump chamber (11; 10) and in the discharge fluid duct (14; 16) of the other pump chamber (10; 11).
3. Radial piston pump according to Claim 2, characterized in that the driver part exhibits two cam discs (2, 3), which are disposed coaxially and are situated to both sides of the pump carrier (1), each of which acts on an identical actuating device (38; 39).
4. Radial piston pump according to Claim 3, characterized in that each of the cam discs (2; 3) exhibits a driver cam (30; 31) for the pump pistons (4; 5).
5. Radial piston pump according to one of Claims 2 to 4, characterized in that the actuating devices respectively exhibit an actuating element (38; 39), which is mounted non-twistably on the pump carrier (1) and is elastically deformable and at the ends of which, on the side facing the pump carrier (1), there are provided actuating projections (46, 47; 44, 45) for acting upon the associated valve arrangement (24; 25), whereas that side of the actuating element (38; 39) facing away from pump carrier (1) can be brought into engagement with cam faces configured on the cam disc (2; 3).
6. Radial piston pump according to Claim 5, characterized in that on that side of the actuating element (38; 39) facing away from pump carrier (1) there are provided actuating cams (42, 43; 40, 41) and in that the cam face, by engaging with an actuating cam (40, 41; 42, 43), gives rise to an elastic deformation of the actuating element (38; 39) in order to bring an actuating projection (44; 45; 46; 47) into engagement.
7. Radial piston pump according to Claim 6, characterized in that a circular arc-shaped supplementation of the cam face comprises a recess (33, 34; 37) for the reception of the actuating cams (40, 41; 42, 43), at the ends of which there are provided ramps (35; 36) forming transitions to the cam face.
8. Radial piston pump according to one of Claims 2 to 7, characterized in that on each pump piston (4; 5) there is provided at least one laterally protruding cam pin (6, 7; 8, 9), which is in engagement with the associated driver cam (30; 31) of the cam disc (2; 3).
9. Radial piston pump according to one of Claims 1 to 7, characterized in that each fluid duct (14, 15, 16, 17) exhibits a lateral opening and is surrounded in this region by a flexible sealing hose (24; 25) and in that the actuating element (38; 39) for closing the valve arrangement forces the sealing hose (24; 25)

through the lateral opening into seal-forming bearing contact with the thereto opposing wall of the fluid duct (14; 15; 16; 17).

- 5 10. Radial piston pump according to Claim 8, characterized in that the wall lying opposite the opening is formed by an annular region (26; 27; 28; 29) which surrounds a section (18; 19) of the fluid duct (14; 15; 16; 17) running perpendicular to the centre axis of the opening.
- 10 11. Radial piston pump according to Claim 10, characterized in that both the openings of the two intake fluid ducts (15; 17) and the openings of the two discharge fluid ducts (14, 16) are situated in each case coaxially to each other and the sections running perpendicular to the centre axis of the openings are interconnected, the associated main duct (12; 13) being joined up to these connections (18; 19).
- 15 12. Radial piston pump according to one of Claims 1 to 11, characterized in that the intake motion of the pump pistons (4; 5) is faster than the discharge motion and in that the one pump piston (4; 5) is stationary at the commencement of the discharge motion of the other pump piston (5; 4).
- 20 13. Radial piston pump according to Claim 12, characterized in that the opening and closing of the valve arrangements of a pump chamber (10; 11) is effected whilst the pump piston (4; 5) located in the pump chamber (10; 11) is stationary.

Revendications

- 25 1. Pompe à pistons radiaux comportant un support de pompe (1), dans lequel sont formées deux chambres de pompe (10,11), qui sont situées sur une droite (51) et dans lesquelles sont situés des pistons (4,5) de la pompe, qui se déplacent en va-et-vient le long de la droite (51) et qui, lors d'une rotation relative d'un élément d'entraînement, sont déplacés par rapport au support (1) de la pompe, autour d'un axe de rotation (50) qui recoupe la droite (51) et est situé en position centrée entre les chambres (10,11) de la pompe, et dans lequel à chacune des chambres (10;11) de la pompe est raccordé, au niveau de l'extrémité de la chambre proche de l'axe de rotation (50), au moins un canal (14,17;15,16) de circulation d'un fluide, qui est fermé en fonction de la position relative de l'élément d'entraînement et du support de pompe (1), caractérisée en ce que chaque chambre (10;11) de la pompe est raccordée à un canal (17;15) d'aspiration du fluide et un canal (14;16) d'éjection du fluide, dans lesquels sont prévus des dispositifs à soupape respectifs (24,25), qui coopèrent avec des dispositifs d'actionnement (38,39) prévus sur la partie d'entraînement, que les pistons (4,5) de la pompe sont déplacés en va-et-vient, avec des effets dirigés en des sens opposés, grâce à un accouplement à un élément d'entraînement, de sorte que le fluide est aspiré dans une chambre (10;11) de la pompe, par l'intermédiaire du canal (17;15) d'aspiration du fluide de cette chambre, tandis que le fluide est éjecté hors de l'autre chambre (11;10) de la pompe, par l'intermédiaire du canal (16;14) d'éjection du fluide de cette chambre, et que les canaux (15,17) d'aspiration du fluide sont raccordés à un canal commun d'aspiration principal (13) et que les canaux (14,16) d'éjection du fluide sont raccordés à un canal commun d'éjection principal (12).
- 30 2. Pompe à pistons radiaux selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'élément d'entraînement comporte au moins un disque de commande, qui peut tourner autour de l'axe de rotation (50) et qui porte au moins une came d'entraînement (30;31) pour un piston (4,5) de la pompe et sur laquelle est prévu un dispositif d'actionnement (38;39) pour au moins les dispositifs de soupapes situés dans le canal (15;17) d'aspiration du fluide d'une chambre (11;10) de la pompe et dans le canal (14;16) d'éjection du fluide de l'autre chambre (10;11) de la pompe.
- 35 3. Pompe à pistons radiaux selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'élément d'entraînement comporte deux disques de commande (2,3) montés coaxialement, situés des deux côtés du support de pompe (1) et qui agissent tous les deux sur des dispositifs d'actionnement respectifs identiques (38;39).
- 40 4. Pompe à pistons radiaux selon la revendication 3, caractérisée en ce que chacun des disques de commande (2;3) comporte une came d'entraînement (30;31) pour les pistons (4;5) de la pompe.
- 45 5. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que les dispositifs d'actionnement comportent chacun un élément d'actionnement déformable élastiquement (38;39), qui est maintenu avec blocage en rotation sur le support de pompe (1) et aux extrémités duquel sont prévues,
- 50
- 55

sur le côté tourné vers le support de pompe (1), des parties saillantes d'actionnement (46,47; 44,45) destinées à agir sur le dispositif de soupape associé (24;25), tandis que le côté, tourné vers le support de pompe (1), de l'élément d'actionnement (38;39) peut être amené à engrener avec les surfaces de came formées sur le disque de commande (2;3).

5

6. Pompe à pistons radiaux selon la revendication 5, caractérisé en ce que des organes saillants d'actionnement (42,43; 40,41) sont prévus sur le côté de l'élément d'actionnement (38;39), qui est situé à l'opposé du support de pompe (1), et que la surface de came provoque, sous l'effet de l'engagement d'un organe saillant d'actionnement (40,41; 42,43), une déformation élastique de l'élément d'actionnement (38;39) servant à amener en prise une partie saillante d'actionnement (44,45;46,47).

10

7. Pompe à pistons radiaux selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'un complément, réalisé en forme d'arc de cercle, de la surface de came est constitué par un renforcement (33,34;37) servant à recevoir l'organe saillant d'actionnement (40,41,42,43) et aux extrémités duquel sont prévues des rampes (35;36) formant des zones de jonction avec la surface de came.

15

8. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisée en ce que sur chaque piston (4;5) de la pompe il est prévu au moins un ergot d'actionnement (6,7;8,9) qui fait saillie latéralement et qui vient en prise avec la came associée d'entraînement (30;31) du disque de commande (2;3).

20

9. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que chaque canal (14,15,16,17) pour la circulation du fluide comporte une ouverture latérale et est entouré, dans cette zone, par un tuyau d'étanchéité flexible (24;25), et que pour la fermeture du dispositif de soupape, l'élément d'actionnement (38;39) repousse le tuyau d'étanchéité (24;25) à travers l'ouverture latérale de manière qu'il soit appliqué d'une manière étanche contre la paroi, qui est située en face de lui, du canal (14;15;16;17) de circulation du fluide.

25

10. Pompe à pistons radiaux selon la revendication 8, caractérisée par le fait que la paroi, qui est située en vis-à-vis de l'ouverture, est formée par une zone annulaire (26;27;28;29), qui entoure une section (18; 19), qui est perpendiculaire à l'axe médian de l'ouverture, du canal (14;15;16;17) de circulation du fluide.

30

11. Pompe à pistons radiaux selon la revendication 10, caractérisée en ce qu'aussi bien les ouvertures des deux canaux (15;17) d'aspiration du fluide que les ouvertures des deux canaux (14,16) d'éjection du fluide sont réciproquement coaxiaux et que les sections, qui sont perpendiculaires à l'axe médian des ouvertures, sont reliées entre elles, le canal principal associé (12;13) étant raccordé à ces liaisons (18;19).

35

12. Pompe à pistons radiaux selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que le déplacement d'aspiration des pistons (4;5) de la pompe est plus rapide que le déplacement d'éjection et qu'un piston (4;5) de la pompe est à l'arrêt lorsque commence le déplacement d'éjection de l'autre piston (5;4) de la pompe.

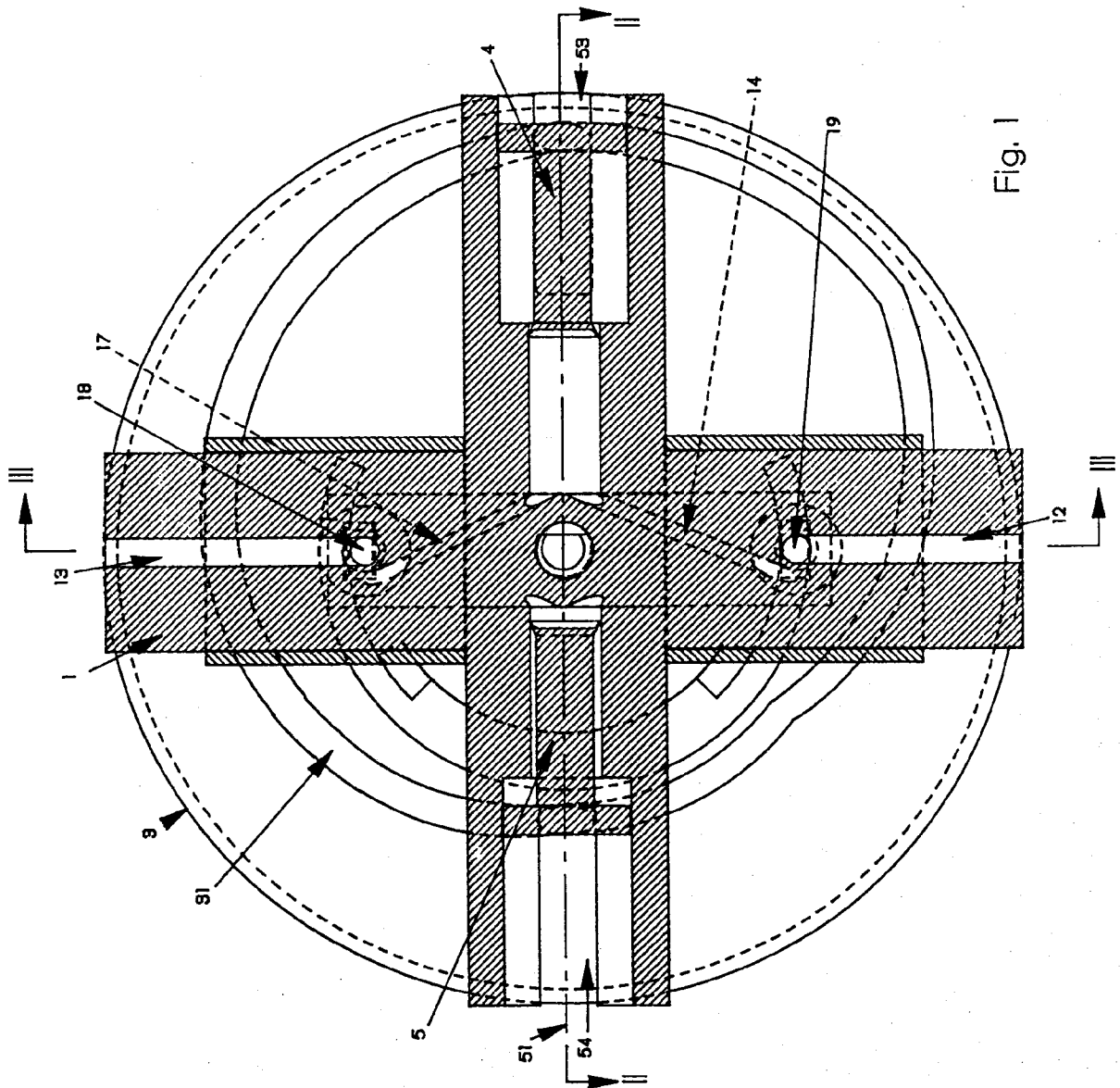
40

13. Pompe à pistons radiaux selon la revendication 12, caractérisée en ce que l'ouverture et la fermeture des dispositifs de soupapes d'une chambre (10;11) de la pompe s'effectuent pendant l'arrêt du piston (4;5) de la pompe, situé dans la chambre (10;11) de la pompe.

45

50

55



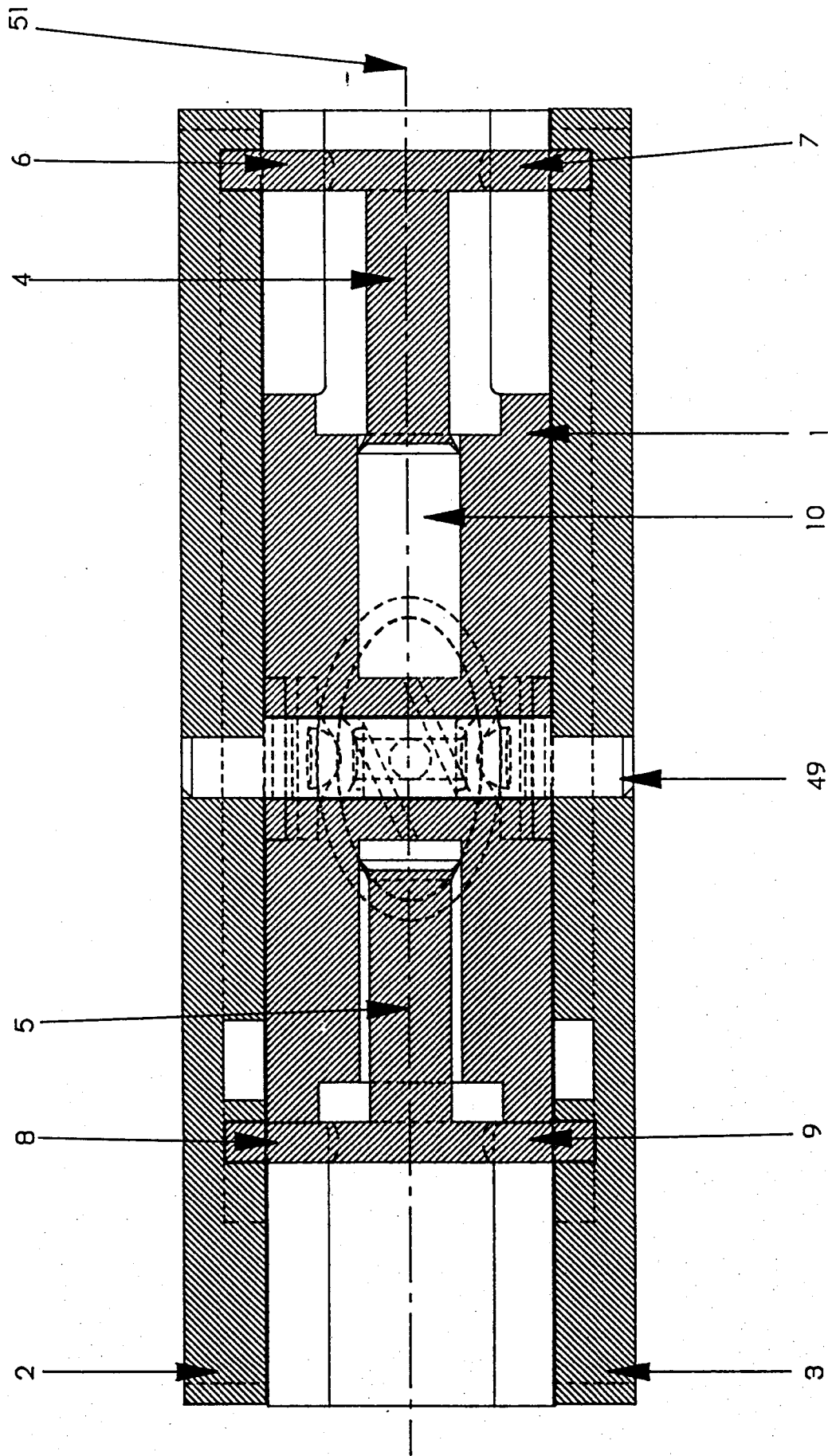
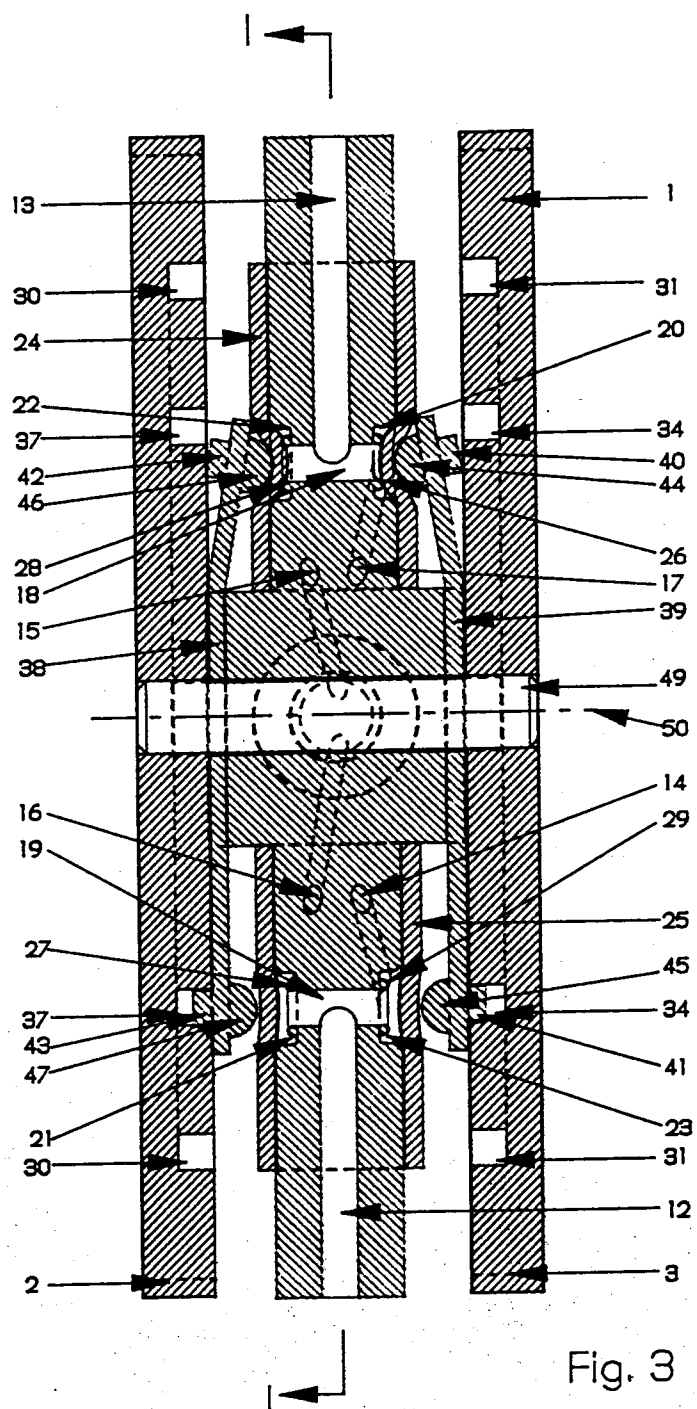


Fig. 2



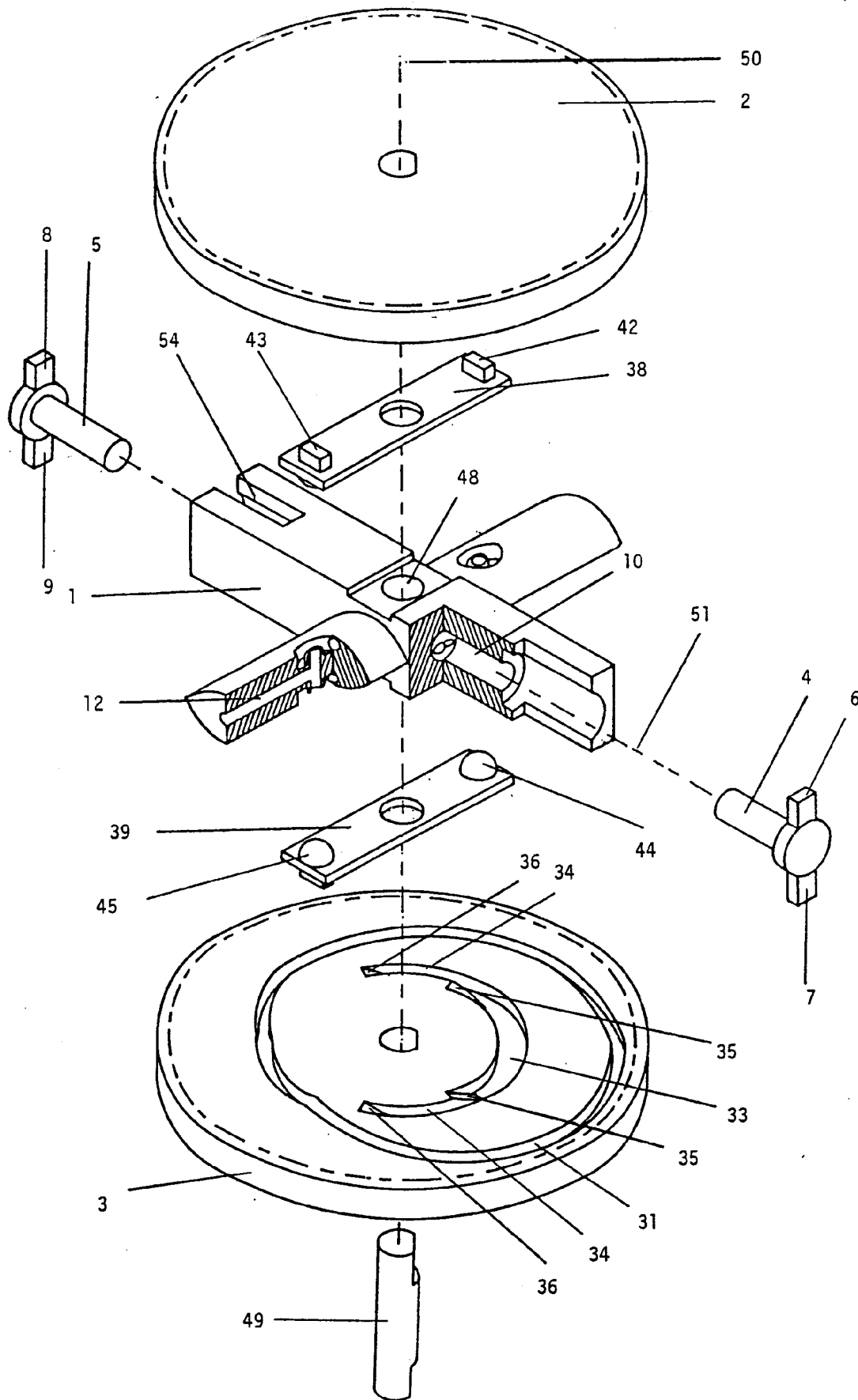


Fig. 4

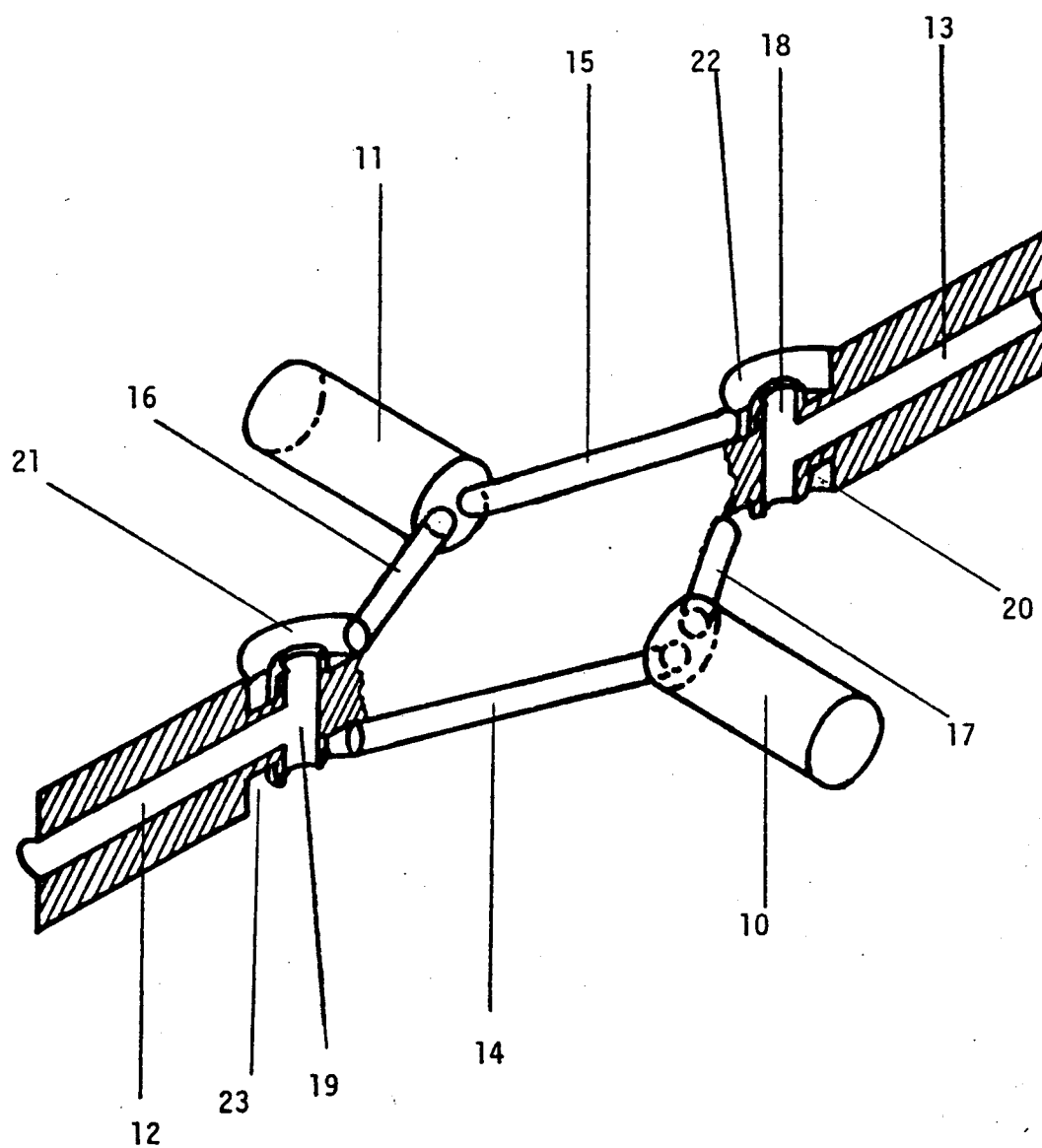


Fig. 5

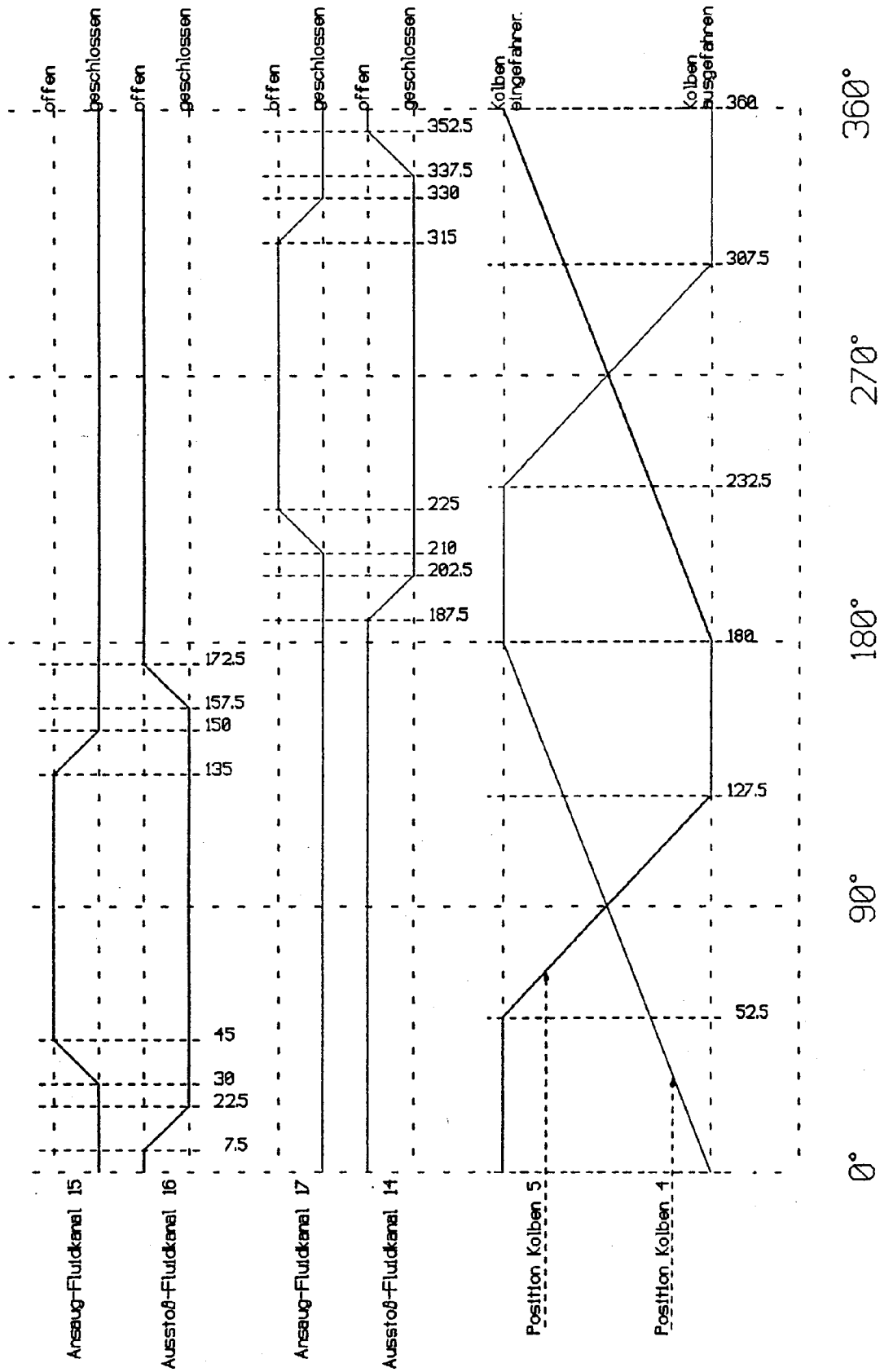


Fig. 6