(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 24 695 T2** 2004.07.15

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 809 023 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 24 695.7**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 303 308.7**
(96) Europäischer Anmeldetag: **15.05.1997**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.11.1997**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **10.09.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.07.2004**

(51) Int Cl.[7]: **F04B 1/06**
F04B 1/04, F04B 1/053

(30) Unionspriorität:
9610785 **23.05.1996** **GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
Delphi Technologies, Inc., Troy, Mich., US

(74) Vertreter:
Leonhard Olgemöller Fricke, 80331 München

(72) Erfinder:
Collingborn, Peter Alban George, Gillingham, Kent ME8 8RX, GB

(54) Bezeichnung: **Radialkolbenpumpe**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf eine Radialkolbenpumpe und insbesondere auf eine Radialkolbenpumpe, die sich zur Abgabe von Flüssigkeit bei hohem Druck und mit einer Volumen-Ausstoßmenge eignet, die unabhängig von der Umdrehungsgeschwindigkeit der Pumpen-Antriebswelle gesteuert werden kann.

[0002] Eine Ausführungsform der Erfindung eignet sich besonders für die Verwendung als Kraftstoff-Zuleitungspumpe, um unter hohem Druck stehenden Kraftstoff an einen Druckspeicher oder direkt an eine "Common-Rail"-Anordnung eines "Common-Rail"-Kraftstoffeinspritzsystemsfür einen Verbrennungsmotor zuzuführen.

[0003] Bekannte Radialkolbenpumpen für Kraftstoffeinspritzsysteme besitzen eine Reihe von Nachteilen, wenn sie zur Zuführung von unter hohem Druck stehenden Kraftstoff an einen Druckspeicher oder direkt an eine "Common-Rail"-Anordnung eines "Common-Rail"-Kraftstoffeinspritzsystems verwendet werden. Zur Bereitstellung einer Ausstoßmenge, die bei Volllast-Bedingungen so konstant wie möglich ist, besitzt eine Radialkolbenpumpe vorzugsweise eine Mehrzahl von langhubigen Pumpkolben, die von einem gängigen Exzenter betrieben werden. Beispielsweise gibt eine Radialkolbenpumpe mit drei in einem Abstand von 120° relativ zueinander befindlichen und von einem gängigen Exzenter betriebenen Pumpkolben Kraftstoff in einer kombinierten Gesamtmenge ab, die bei Vollhub-Betrieb um ungefähr ±7% von einem gleichbleibenden Wert abweicht. Das zum Antrieb der Kolben notwendige Antriebsdrehmoment weicht in ähnlicher Weise um relativ wenige Prozente von einem gleichbleibenden Wert ab. Wenn eine relativ kleinere Volumen-Abgabegemenge für die gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit der Antriebswelle erforderlich ist, kann überschüssig gepumpter Kraftstoff über ein geeignetes Überströmventil auslaufen. Dieses Verfahren führt jedoch zu einer beträchtlichen Energieverschwendung. Alternativ können die Einlassöffnungen zu den Pumpkammern so gesteuert werden, dass sich die Pumpkammern während jeden Füllhubs nur teilweise füllen, mit dem Ergebnis, dass das gepumpte Volumen dem erforderlichen Ausstoß entspricht. Bei diesem Verfahren ist der Pumpstart für jeden Kolben relativ zum Startpunkt im Vollhub-Betrieb jedoch verzögert, und die kombinierte Ausstoßmenge der Kolben, und damit die Anforderung an das entsprechende Antriebsmoment, wandelt sich von der relativ gleichmäßigen Charakteristik bei vollem Ausstoß in eine zunehmend sägezahnähnlichere Form, wenn sich der gesteuerte Ausstoß verringert. Dass sowohl die Ausstoß-Fließmenge als auch die Anforderung an das Antriebselement zunehmend unregelmäßig werden, ist äußerst unerwünscht.

[0004] Ein weiteres mit bei hohen Drücken arbeitenden Radialkolbenpumpen verbundenes Problem liegt darin, dass es bei Verwendung einer einfachen Nocken- und Nockenstößel-Anordnung zum Antrieb der Pumpkolben zunehmend schwieriger wird, eine ausreichende Schmierung aufrechtzuerhalten, wenn der Abgabedruck ansteigt. Je höher der Abgabedruck ist, desto größer ist die Kraft, die die Nocke ausüben muss, und desto ausgeprägter wird die Tendenz sein, dass Schmieröl fallweise aus der Grenzfläche zwischen der Nocke und ihrem Nockenstößel oder zwischen der Rolle und dem Gleitschuh der Nockenstößel herausgedrückt wird.

[0005] Radialkolbenpumpen gemäß dem Oberbegriff des beigefügten unabhängigen Anspruchs sind im US- Dokument 5,032,065 offenbart, das Stand der Technik ist. Jede dieser bekannten Kolbenpumpen arbeitet so, dass die Fließmenge der gepumpten Flüssigkeit für eine gegebene Drehgeschwindigkeit der Antriebswellen unterschiedlich ist, indem aus bestimmten Pumpkammern gepumpte Flüssigkeit abgeleitet wird (d.h. überläuft).

[0006] Die vorliegende Erfindung stellt eine Radialkolbenpumpe gemäß dem beigefügten unabhängigen Anspruch 1 bereit. Weitere neuartige und vorteilhafte Merkmale sind aus den beigefügten abhängigen Ansprüchen 2 bis 10 erkennbar.

[0007] Bei selektivem Abschalten einer oder mehrerer Pumpkammern unter bestimmten Betriebsbedingungen arbeiten die restlichen Pumpkammern über einen relativ großen Teil ihres Hubs weiter, verglichen mit dem Teil ihres Hubs, mit dem sie arbeiten würden, wenn alle Pumpkammern zur jeweiligen Menge des ausgestoßenen Volumens beitrügen. Dies führt zu einer Verringerung der Schwankungsbreite des zum Antrieb der Pumpe erforderlichen Drehmoments. Abschalten einer oder mehrerer Pumpkammern wird bevorzugt dadurch erreicht, dass der Flüssigkeitsfluß in die Pumpkammer in der Zeit verhindert wird, während der normalerweise der Beschickungshub des zugeordneten Kolbens stattfindet. Dadurch bleiben die Pumpkolben der abgeschalteten Pumpkammern in der Stellung stehen, die dem Ende ihres Pumphubs entspricht, wenn ihre zugeordnete Pumpkammer abgeschaltet ist. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Pumpe mit sechs identischen Pumpkammern ausgestattet, die umfänglich im Abstand von 60° angeordnet sind und durch einen gängigen Exzenter angetrieben werden. Unter Volllast-Bedingungen wird jede Pumpkammer bei jedem Hub des ihr zugeordneten Kolbens voll beladen. Wenn sich das erforderliche Abgabevolumen ausgehend von den Volllast-Bedingungen zunehmend verringert, wird der Einlass zu drei Pumpkammern, die einen Abstand von 120° zueinander haben, fortschreitend verkleinert, während die restlichen drei Pumpkammern mit vollem Volumen weiter arbeiten. Bei Erreichen von Halblast-Bedingungen ist die Abgabe an die drei gesteuerten Pumpkammern auf Null abgesunken und die gesamte Abgabe erfolgt durch die restlichen drei Pumpkammern.

[0008] Bei einer solchen Anordnung kann innerhalb des Ventilkegels weiterhin ein Auslassventil zur

Pumpkammer vorhanden sein, und die Abdichtung der Pumpkammer zur äußeren Umgebung der Pumpe hin wird durch den Konus zwischen dem Ventilkegel und dem konusförmigen Bereich des Durchlasses zusammen mit einer Unterlegscheibe herbeigeführt, die zwischen der Verschlussschraube und dem Ventilkegel zusammengepresst ist. Diese Anordnung stellt eine besonders einfache und wirksame Abdichtung der Pumpkammer bereit und erleichtert einen einfachen Zugriff zum Ventilelement für Wartungszwecke. Die Anordnung stellt auch eine Auslassventil-Anordnung bereit, die ein sehr kleines Totvolumen in der Pumpkammer ergibt.

[0009] Die voranstehenden und weitere vorteilhafte Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform deutlich, die nur beispielhafte Bedeutung besitzt, wobei auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen wird, worin:

[0010] **Fig.** 1 eine schematische Schnittansicht quer durch eine bevorzugte Ausführungsform einer Radialkolbenpumpe gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0011] **Fig.** 2 eine vergrößerte Ansicht eines der Pumpabschnitte der Pumpe aus **Fig.** 1 ist;

[0012] die **Fig.** 3A, 3B und 3C jeweilig das Drehmoment zeigen, das zum Antrieb einer Pumpe mit drei großen Pumpkolben bei 75% Ausstoß, 50% Ausstoß und 25% Ausstoß erforderlich ist; und

[0013] die **Fig.** 4A, 4B und 4C jeweilig das Drehmoment zeigen, das zum Antrieb einer Pumpe mit sechs kleinen Pumpkolben und einer Steueranordnung gemäß der vorliegenden Erfindung bei 75% Ausstoß, 50% Ausstoß und 25% Ausstoß erforderlich ist.

[0014] Zunächst wird auf **Fig.** 1 Bezug genommen; in der schematisch eine Radialkolbenpumpe **1** im seitlichen Querschnitt gezeigt ist, die Kraftstoff bei hohem Druck an eine Auslassleitung abgibt, um einen Akkummulator oder eine "Common-Rail"-Anordnung eines "Common-Rail"-Kraftstoffeinspritzsystems eines Verbrennungsmotors zu vesorgen. Die Pumpe **1** umfasst sechs identische Pumpabschnitte **2**. Ein einzelner Pumpabschnitt **2** ist in größeren Einzelheiten in **Fig.** 2 gezeigt. Die Pumpabschnitte **2** befinden sich in einem gängigen Körper **3**, in dem eine einen Exzenter **5** tragende Antriebswelle **4** angebracht ist. Ein Block **6** ist mit Hilfe von Nadelrollenlagern **7** am Exzenter **5** angebracht. Der Block **6** weist in Richtung eines jeden Pumpabschnitts **2** jeweils eine flache Außenfläche **8** auf. Jeder Pumpabschnitt **2** beinhaltet einen Ventilstößel **9** mit einem Ventilstößel-Fuß **10**, der in Richtung seiner zugehörigen Block-Außenfläche **8** hin eine flache Außenfläche **11** aufweist. Eine Mehrzahl von Nadelrollen **12** ist zwischen jeder Ventilstößel-Fußfläche **11** und der ihr zugehörigen Blockfläche **8** angebracht. Jeder Satz Nadelrollen **12** ist in einem Käfig **13** angeordnet und befindet sich zwischen Nasen, die an den Kanten der Ventlistößel-Füße **10** angeordnet sind, und festsitzenden Leitblechen, die an gegenüberliegenden Enden des Blocks **6** vorhanden sind.

[0015] Die Nadelrollen **12** bewirken eine Kraftübertragung senkrecht zu den Flächen **8**, **11** vom Block auf die Stößel **9**. Da sich die Rollen jedoch in Rollkontakt sowohl mit der Block-Außenfläche **8** als auch mit der Stößelfläche **11** befinden, übertragen sie zwischen dem Block **6** und den Stößeln **9** keine zu den Stößel-Achsen transversalen Kräfte.

[0016] Die Nadelrollen können auf Wunsch in Befestigungsrillen in der Block-Außenfläche oder in den Stößel-Außenflächen angebracht werden, anstatt dass sie sich im Käfig zwischen diesen Außenflächen befinden. Wenn sich die Nadelrollen in Rillen befinden, sind sie jedoch einer gewissen Gleitreibung untenrworfen, die nicht auftritt, wenn die Nadelrollen ihre Wirkung zwischen abgeflachten Flächen entfalten, wie in **Fig.** 1 gezeigt. Demgemäß ist die Anordnung von **Fig.** 1 bevorzugt.

[0017] Nun wird auf **Fig.** 2 Bezug genommen, die einen Pumpabschnitt **2** im Einzelnen darstellt. Der Pumpabschnitt **2** umfasst einen vom Körper **3** begrenzten Zylinder **14** und einen zugehörigen Pumpkolben **15**, der im Zylinder **14** derart verschiebbar angebracht ist, dass er eine Pumpkammer begrenzt, die sich zwischen dem Kolben **15** und der axial innen liegenden Fläche **17** eines das radial außen liegende Ende des Zylinders **14** verschließenden Ventilkegels **18** befindet. Jeder Kolben **15** steht mit einem Ventilstößel **9** in Verbindung, der in einer im Körper **3** vorhandenen Führungsbohrung **19** verschieblich angebracht ist. Die Stößel **9** werden jeweils von einer Stößel-Feder **20** radial nach innen gespannt. Ein Stößel-Stift **21** wird von der Stößel-Feder **20** innerhalb eines jeden Stößels gehalten und liegt an dem ihm zugehörigen Kolben **15** an, so dass dann, wenn die Stößel **9** durch den Exzenter **5** radial nach außen angetrieben werden, der jeweilige Stößel-Stift **21** den ihm zugehörigen Kolben **15** radial nach außen drückt, wodurch das Volumen der Pumpkammer **16** verringert und Flüssigkeit über ein im Ventilkegel **18** vorhandenes Rückschlagventil **22** an eine Auslass-Leitung abgegeben wird.

[0018] Wenn die voranstehend beschriebene Pumpe bei maximalem Ausstoßvolumen arbeiten soll, wird jede Pumpkammer **16** bei jeder radial nach innen gerichteten Bewegung des ihr zugehörigen Kolbens **15** über eine geeignete Beschickungsleitung (nicht gezeigt) vollständig beladen. Folglich befindet sich bei Beginn jedes Pumphubs jeweils jeder Kolben in seiner radial innersten Stellung, und eine Bewegung des Kolbens während seines Pumphubs aus dieser Stellung heraus in seine radial äußerste Stellung gibt das maximal verfügbare Volumen an die Auslass-Leitung ab. Zur Verringerung des Ausstoßvolumens der Pumpe (für eine bestimmte Geschwindigkeit der Antriebswellen-Drehung), verglichen mit dem maximal verfügbaren, werden Steuerungsmittel zum Abschalten einiger Pumpkammern und zum Steuern des während eines jeden Pumphubs von den restlichen Pumpkammern abgegebenen Kraft-

stoffvolumens bereitgestellt. In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, in der sechs Pumpbereiche vorhanden sind, werden Steuerungsmittel zum gleichzeitigen Abschalten von drei Pumpbereichen (in 120° relativ zueinander angeordnet) und zum Steuern des Ausstoßes der anderen Pumpbereiche bereitgestellt. In einer alternativen Ausführungsform können zusätzlich zu den Mitteln zum Abschalten eines Satzes von Pumpkammern Mittel zum Steuern des Ausstoßes dieser Pumpkammern bereitgestellt werden. Da jedoch ein einfaches Abschalten einer oder mehrerer Pumpkammern und das Steuern des Pumpvolumens der restlichen Pumpkammern, verglichen mit dem Steuern des Ausstoßvolumens aller Pumpkammern und auch dem Abschalten einiger von ihnen, relativ einfach ist, wird die erstgenannte Ausführungsform bevorzugt.

[0019] Daher werden in der bevorzugten Ausführungsform Mittel bereitgestellt, die selektiv das Fließen von Füllflüssigkeit zu einem Satz von drei Pumpkammern (in 120° relativ zueinander angeordnet) verhindern und die das effektive Pumpvolumen der restlichen Kammern steuern. Das effektive Pumpvolumen der restlichen Kammern kann entweder durch Steuern der Flüssigkeitszufuhr zu diesen Kammern jeweils während ihrer Beschickungshübe oder durch Abfließen von unter hohem Druck stehender Flüssigkeit aus diesen Kammern während des Abgabehubs der zugehörigen Kolben gesteuert werden. Jede Anordnung stellt verglichen mit dem Stand der Technik bedeutende Verbesserungen bereit.

[0020] Wenn man den Betrieb der Pumpe bei vollem Ausstoß betrachtet, bei dem alle Pumpkammern das maximal verfügbare Volumen abgeben, und eine Verringerung des Ausstoßvolumens der Pumpe gewünscht wird, dürfen anfangs die drei Kammern, die abgeschaltet werden können, bei vollem Ausstoßvolumen weiter pumpen, während die restlichen drei Kammern so gesteuert werden, dass das Ausstoßvolumen aus diesen Kammern nach und nach verringert wird. Dadurch kann der Gesamtausstoß der Pumpe von 100% auf 50% verringert werden, wobei der Ausstoß der steuerbaren Pumpkammern von 100% auf 0% sinkt. Wenn der Gesamtausstoß der Pumpe auf weniger als 50% des Maximalausstoßes der Pumpe verringert werden soll, werden die Kammern, die abgeschaltet werden können, abgeschaltet und das Ausstoßvolumen der Kammern, die gesteuert werden können, wird nach und nach von 100% auf 0% verringert, so dass der Gesamtausstoß der Pumpe von 50% auf 0% sinkt.

[0021] Zum völligen Verständnis der vorliegenden Erfindung sollte auf die **Fig.** 3A, 3B und 3C und 4A, 4B und 4C Bezug genommen werden, die die Anforderung an das Gesamtdrehmoment für Pumpen mit drei großen Kolben (**Fig.** 3A, 3B und 3C) und mit sechs kleinen Kolben (**Fig.** 4A, 4B und 4C) zeigen, die jeweils bei 75% Ausstoß (**Fig.** 3A und 4A), 50% Ausstoß (**Fig.** 3B und 4B) und 25% Ausstoß (3C und 4C) arbeiten. Die Querschnittsfläche der einzelnen Pumpkolben aus den **Fig.** 3A; 3B und 3C ist doppelt so groß wie die der einzelnen Pumpkolben aus den **Fig.** 4A, 4B und 4C, und daher besitzen die beiden Pumpen das gleiche vertügbare maximale Aisstoß-Gesamtvolumen (unter Annahme identischer Kolbenhübe und identischer Drehzahlen).

[0022] Zunächst sollen die **Fig.** 3A und 4A betrachtet werden. Wenn eine Pumpe mit drei großen Kolben so betrieben wird, dass zur Bereitstellung eines Gesamtausstoßes gleich 75% des Maximalwerts das Beschicken jeder Pumpkammer gedrosselt wird, besitzt das erforderliche Drehmoment zum Antrieb der Pumpe ein ausgeprägtes Sägezahn-Profil und schwankt pro Wellendrehung dreimal zwischen 0 und beinahe 40 Nm. Zum Erreichen des gleichen Ausstoßwertes (75%) arbeiten im Falle der vorliegenden Erfindung drei der Pumpkammern mit ihrem Gesamtvolumen weiter, während die restlichen drei mit der Hälfte ihres verfügbaren Volumens arbeiten. Dies liefert die erforderlichen Drehmomentwerte, die in **Fig.** 4A gezeigt sind. Es wird deutlich, dass das Drehmoment ein weniger ausgeprägtes Sägezahn-Profil besitzt und dass der erforderliche Drehmomentwert positiv bleibt und zwischen knapp über 10 Nm bis knapp unter 40 Nm schwankt.

[0023] Nun sollen die **Fig.** 3B und 4B betrachtet werden, in denen das kombinierte Drehmoment bei einem Gesamtausstoß von 50% gezeigt ist. Im Falle einer Drei-Kolben-Pumpe wird während des Beschickungshubs jede Pumpkammer bis zur Hälfte ihres verfügbaren Volumens beladen, und das erforderliche gesamte kombinierte Betriebs-Drehmoment ist in **Fig.** 3B gezeigt. Im Falle der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden drei Pumpkammern weiter auf ihr maximal verfügbares Volumen beladen, während drei Pumpkammern überhaupt nicht beladen werden. Dies verursacht die Anforderung an das kombinierte Drehmoment, die in **Fig.** 4B dargestellt ist. Es sollte klar sein, dass **Fig.** 4B eine entschieden bessere Drehmoment-Charakteristik als **Fig.** 3B aufweist.

[0024] Schließlich werden die **Fig.** 3C und 4C betrachtet, in denen die Anforderungen an das kombinierte Drehmoment für eine bei 25% Gesamtausstoß arbeitende Pumpe gezeigt ist. Im Falle einer Drei-Kolben-Pumpe wird ein sehr ausgeprägtes Sägezahn-Profil mit im Wesentlichen keiner Anforderung an ein Drehmoment während eines bedeutenden Teils jeder Wellendrehung benötigt, und das erforderliche maximale Drehmoment überschreitet immer noch 30 Nm. Beachtenswert ist auch der rasche Anstieg von Null auf das maximale Drehmoment. Im Gegensatz dazu ist bei der Anordnung der vorliegenden Erfindung, in der zur Abgabe von 25% Ausstoß drei der Pumpkammern abgeschaltet sind und die restlichen drei Pumpkammern mit 50% Volumen arbeiten, das erforderliche Antriebsmoment so wie in **Fig.** 4C gezeigt. Beim Vergleich der **Fig.** 3C und 4C soll beachtet werden, dass der Anteil jeder Umdrehung, bei dem kein Drehmoment benötigt wird, im

Falle der vorliegenden Erfindung viel kleiner ist und das erforderliche maximale Gesamtdrehmoment bei der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung etwas weniger als 20 Nm beträgt, verglichen mit etwas mehr als 30 Nm beim bekannten Stand der Technik.

[0025] Unter nochmaliger Bezugnahme auf **Fig.** 2 wird eine Pumpkammer **16** durch eine besonders wünschenswerte Abdichtungsanordnung verschlossen, die auch ein besonders wünschenswertes Gehäuse für das Rückschlagventil **22** in einer Weise bereitstellt, die ein Minimum an Totvolumen innerhalb der Pumpkammer verursacht.

[0026] Jede Pumpkammer **16** wird durch einen Ventilkegel **18** verschlossen, der mit Hilfe einer Verschlussschraube **24**, die über ein Schraubgewinde in eine im Körper **3** vorhandene Bohrung mit Gewinde **25** eingreift; in für Flüssigkeit undurchlässigen Eingriff mit einem Gegenkonus **23** gebracht wird. Eine axiale Bohrung **26** erstreckt sich von der Endfläche **17** des Ventilkegels **18** zu einem Sitz **27** des Rückschlagventils **22**. Das Ventilelement des Rückschlagventils besteht aus einer Kugel **28**, die sich in einem Durchlass **29** befindet, der sich vom Sitz **27** bis zum radial außen liegenden Ende des Ventilkegels **18** erstreckt.

[0027] Die Kugel **28** wird von einer Feder, die gegen eine auf der Verschlussschraube **24** vorhandene Schulter drückt, gegen den ihr zugehörigen Sitz **27** gespannt. Eine geeignete Unterlegscheibe, beispielsweise eine Eisen-Unterlegscheibe **30**, befindet sich zur Bereitstellung einer für Flüssigkeit undurchlässigen Dichtung zwischen der Verschlussschraube **24** und dem Ventilkegel **18**. Dementsprechend wird mit Hilfe der konischen Passung des Kegels **18** und der axialen Pressung der Unterlegscheibe **30** eine Abdichtung des radial außen liegenden Endes der Pumpkammer **16** herbeigeführt. Sowohl die Passung des Kegels als auch die axiale Pressung der Unterlegscheibe bewirken zuverlässige für Flüssigkeit undurchlässige Dichtungen. Durch Anordnen des Rückschlagventils **30** im Ventilkegel **18** wird außerdem für ein Minimum an Totvolumen flussaufwärts des Rückschlagventils **22** gesorgt.

Patentansprüche

1. Radialkolbenpumpe (**1**) zum Abgeben von unter hohem Druck stehender Flüssigkeit an eine Auslass-Leitung, wobei die Pumpe (**1**) eine Mehrzahl von sich radial bewegenden Pumpkolben (**15**) und eine Mehrzahl von sich radial erstreckenden Zylindern (**14**) aufweist, von denen jeder mit einem ihm zugeordneten der Mehrzahl der Pumpkolben (**15**) versehen ist, wodurch innerhalb eines jeden Zylinders eine Pumpkammer (**16**) definiert bzw. begrenzt wird, die durch eine Bewegung des zugehörigen Kolbens (**15**) in eine erste Richtung ihr Volumen vergrößern kann, um eine zu pumpende Flüssigkeit aufzunehmen, und die durch eine Bewegung des zugehörigen Kolbens (**15**) in eine Gegenrichtung zu der genannten ersten Richtung ihr Volumen verringern kann, um unter hohem Druck stehende Flüssigkeit an die Auslass-Leitung abzugeben;
dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (**1**) ein Mittel zum selektiven Abschalten einer oder mehrerer der Pumpkammern (**16**) umfasst, so dass die oder jede abgeschaltete Pumpkammer keine gepumpte Flüssigkeit an eine Auslass-Leitung abgeben kann, und worin dieses Mittel das Flüssigkeitsvolumen steuert, das während eines jeden Pumphubs durch die verbliebenen Pumpkammern abgegeben wird, um eine fortschreitende Veränderung des von der Pumpe ausgestoßenen Volumens zu ermöglichen.

2. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1, worin das Mittel zum selektiven Abschalten einer oder mehrerer der Pumpkammern (**16**) ein Mittel umfasst, das das Fließen von Flüssigkeit in eine Pumpkammer während der Bewegung des zugehörigen Kolbens in die erste Richtung verhindert.

3. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, worin sechs identische Pumpkammern (**16**) umfänglich im Abstand von 60° beabstandet angeordnet sind und durch einen gängigen Exzenter (**5**) betrieben werden.

4. Radialkolbenpumpe (**1**) nach einem der voranstehenden Ansprüche, worin die Pumpe weiterhin einen Exzenter (**5**), der auf einer die Mehrzahl von Kolben (**15**) antreibenden Antriebswelle (**4**) angeordnet ist, einen drehbar auf dem Exzenter (**5**) befestigten Block (**6**) mit einer Mehrzahl von Block-Außenflächen (**8**), wobei jede Block-Außenfläche als Gegenstück zu einem der Zylinder (**14**) ausgestaltet ist, zu jedem der Kolben (**15**) einen zugehörigen Ventilstößel (**9**), wobei jeder Ventilstößel (**9**) eine Ventilstößel-Außenfläche (**11**) besitzt, die gegen eine der Block-Außenflächen (**8**) weist, und eine Mehrzahl von drehbaren Lagerelementen (**12**) aufweist, die zwischen jeder Block-Außenfläche (**8**) und der ihr entsprechenden Ventilstößel-Außenfläche (**11**) gelagert sind, um den Ventilstößel (**9**) während des Betriebs der Pumpe bei einer relativ zu der ihm zugehörigen Block-Außenfläche quergerichteten Bewegung zu unterstützen bzw. zu halten.

5. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 4, worin die drehbaren Lagerelemente (**12**) Nadel(rolle)n sind, die in einem Rollenkäfig angeordnet sind.

6. Radialkolbenpumpe-nach Anspruch 4 oder 5, worin der Block (**6**) mit Hilfe von drehbaren Lagerelementen (**7**), beispielsweise Nadelrollenlagern, am Exzenter (**5**) angebracht ist.

7. Radialkolbenpumpe nach einem der voranstehenden Ansprüche, worin mindestens eine Pumpkammer (**16**) mit Hilfe eines Ventilkegels (**18**) verschließbar ist, der sich in einem dazu passenden Konus eines konusförmigen Bereichs eines Durchlas-

ses befindet, der zur Pumpkammer (**16**) führt, derart, dass ein Ende des Ventilkegels eine Wand oder einen Wandteil der Pumpkammer darstellt, wobei der Ventilkegel (**18**) im Betrieb durch eine Verschlussschraube (**24**) in seiner Stellung gehalten wird, die über ein Schraubgewinde in ein Schraubgewinde eingreift, das in einem Teil des außerhalb des konischen Bereichs befindlichen Durchlasses angeordnet ist.

8. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 7, worin der Ventilkegel (**18**) einen Durchlass (**26**), der sich von einer sich in die Pumpkammer (**16**) öffnenden Anschlussstelle bis zu einem auf dem Ventilkegel (**18**) befindlichen Ventilsitz (**27**) erstreckt, und ein Ventilelement (**28**) umfasst, das in Kontakt mit dem Ventilsitz (**27**) gespannt ist, wodurch ein Rückschlagventil gebildet wird, das den Durchtritt von Flüssigkeit aus der Pumpkammer (**16**) zu einer Auslass-Verbindung flussabwärts vom Ventilelement ermöglicht.

9. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 8, worin das Ventilelement (**28**) in einer Bohrung (**29**) im Ventilkegel (**18**) angeordnet ist, die zur äußeren Umgebung der Pumpe hin durch die Verschlussschraube (**24**) verschlossen ist.

10. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 9, worin sich eine Unterlegscheibe (**30**) zwischen der Verschlussschraube (**24**) und dem Ventilkegel (**18**) befindet, um die Bohrung (**29**) zu verschließen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1.

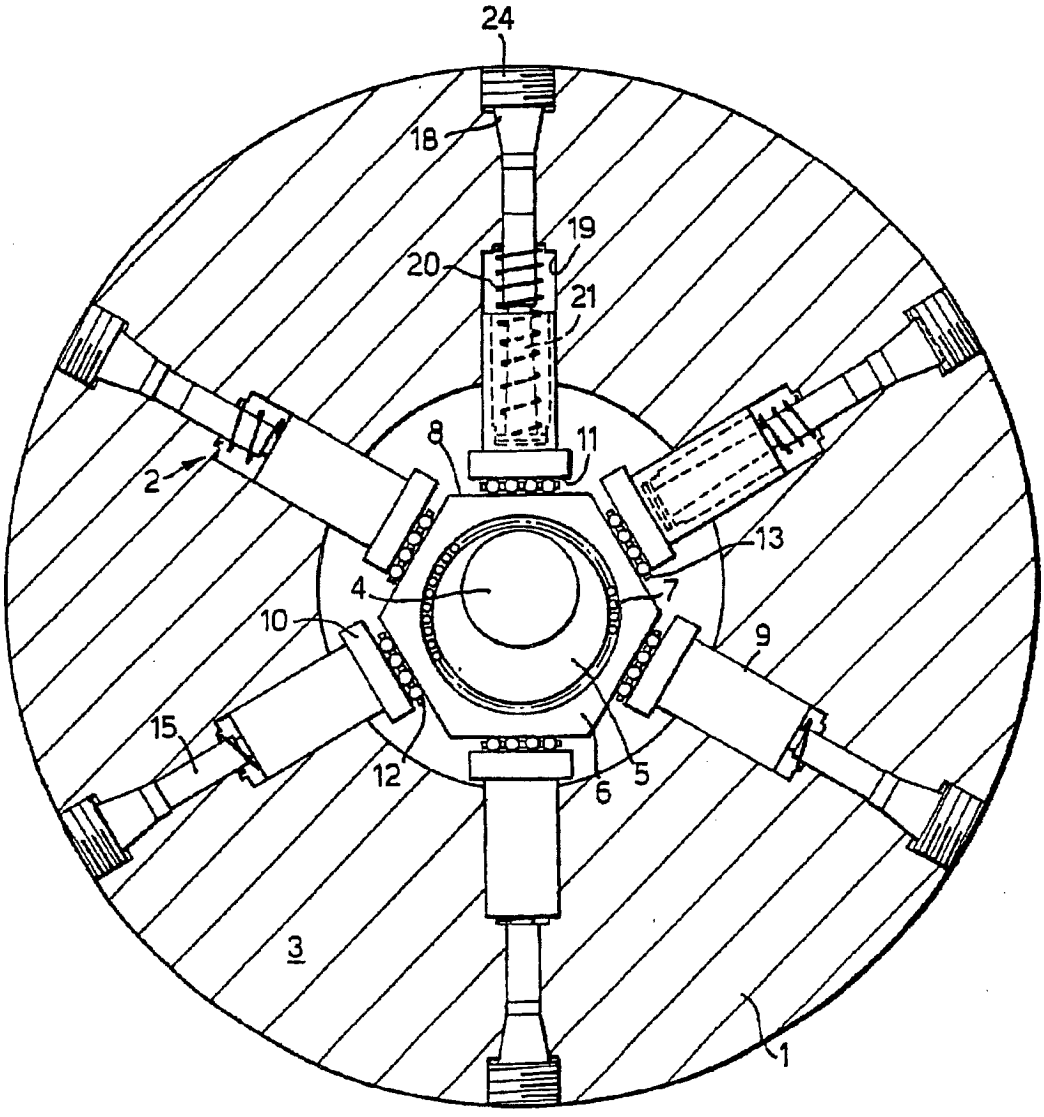


Fig.2.

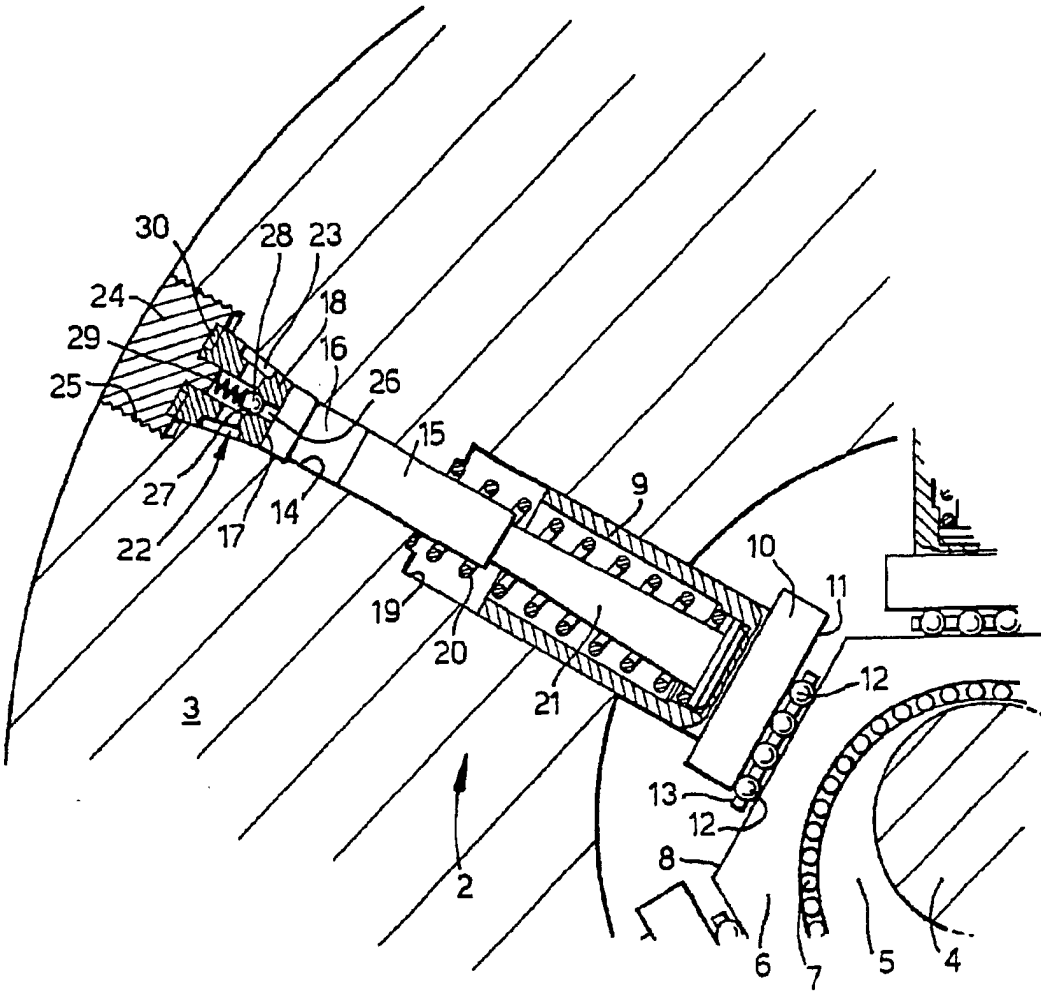

30
28
23
24
18
29
16
25
26
15
27
14
22
17
9
10
11
19
20
21
12
3
13
12
8
2
6
7
5
4

Fig.3A.

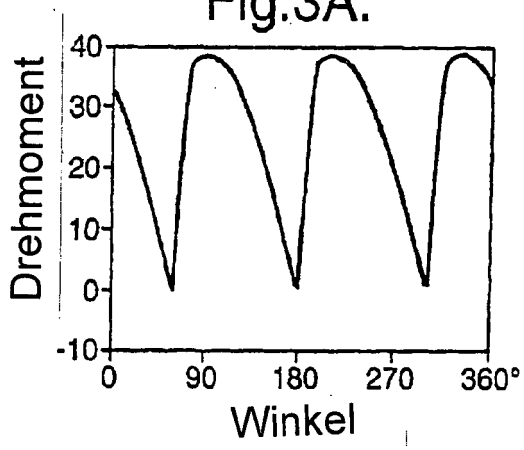


Fig.3B.

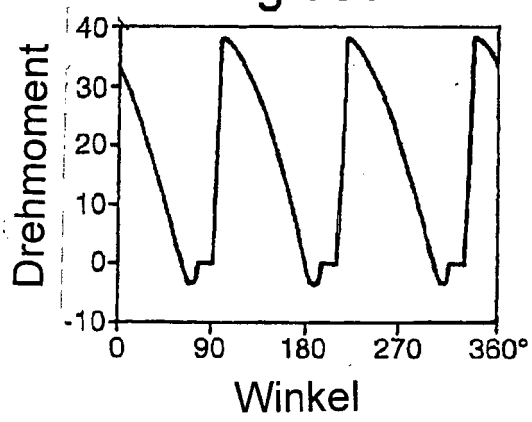


Fig.3C.

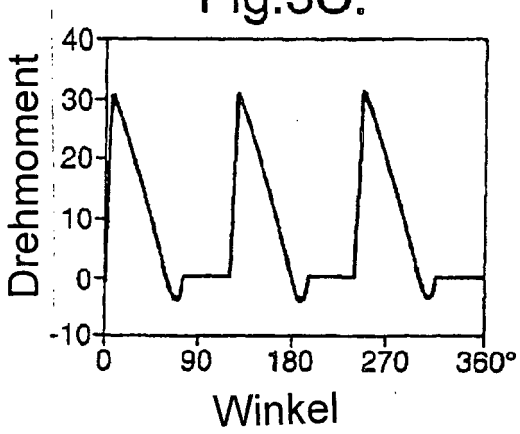


Fig.4A.

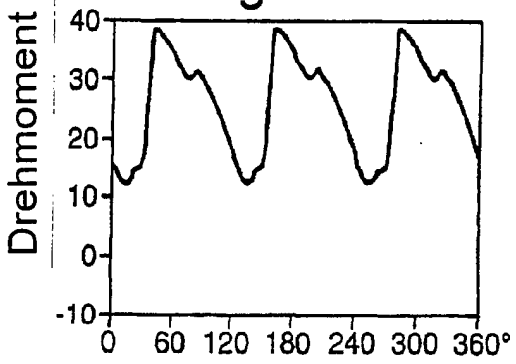


Fig.4B.

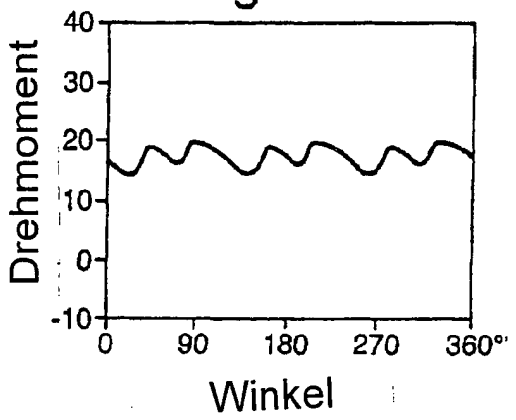


Fig.4C.

