



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 228 314 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.02.2004 Patentblatt 2004/07

(21) Anmeldenummer: **00981247.0**

(22) Anmeldetag: **10.11.2000**

(51) Int Cl.7: **F04B 27/10**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2000/011135

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/036823 (25.05.2001 Gazette 2001/21)

(54) **AXIALKOLBENVERDICHTER**
AXIAL PISTON COMPRESSOR
COMPRESSEUR A PISTON AXIAL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(30) Priorität: **12.11.1999 DE 19954570**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.08.2002 Patentblatt 2002/32

(60) Teilanmeldung:
03015448.8 / 1 371 847

(73) Patentinhaber: **Zexel Valeo Compressor Europe GmbH**
71634 Ludwigsburg (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHWARZKOPF, Otfried**
71106 Magstadt (DE)
• **HESSE, Ullrich**
71563 Affalterbach (DE)

(74) Vertreter: **Popp, Eugen, Dr. et al**
MEISSNER, BOLTE & PARTNER
Widenmayerstrasse 48
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 754 612 **DE-A- 19 907 492**
US-A- 4 221 544 **US-A- 5 518 374**
US-A- 5 947 698

EP 1 228 314 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

[0001] Die Erfindung betrifft einen Axialkolbenverdichter für ein Kältemittel, insbesondere für eine Fahrzeug-Klimaanlage, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Ein solcher Axialkolbenverdichter ist z.B. aus der DE 199 07 492 A1 bekannt.

[0003] Ein weiterer Axialkolbenverdichter ist beispielsweise aus der DE 196 21 174 A1 bekannt. Er wird als Kompressor für das Kältemittel einer Fahrzeug-Klimaanlage verwendet und dient dazu, das Kältemittel aus einem Wärmeübertrager, in welchem es unter Wärmehaufnahme bei niedrigem Druck verdampft, anzusaugen und auf einen höheren Druck zu verdichten, bei dem das Kältemittel in einem weiteren Wärmeübertrager unter Wärmeabgabe verflüssigt und/oder abgekühlt wird.

[0004] Solche Kompressoren sind in den unterschiedlichsten Bauarten bekannt; aus verschiedenen Gründen haben sich Axialkolbenverdichter durchgesetzt, die mit einer Schrägscheibe arbeiten. Bei dieser Bauart wird die axiale Bewegung der Kolben von einer Schrägscheibe erzeugt, deren Kippwinkel relativ zur Antriebswelle gesteuert werden kann. Mit der Schrägscheibe sind zug- und druckfest die Kolben verbunden; da die Zylinder, in welchen die Kolben verschiebbar sind, feststehend sind, während die Schrägscheibe angetrieben wird, sind als Koppelmechanismus zwischen der Schrägscheibe und den Kolben entweder Gleitsteine mit Gleitlagern vorgesehen, die an den Kolben angebracht sind, oder eine Taumelscheibe mit Kolbenstangen, die in Gleitlagern an den Kolben angebracht sind. Wenn die Kolben direkt mit der Schrägscheibe verbunden sind, sind an jedem Kolben zwei halbkugelförmige Lager ausgebildet, in welchem die beiden Gleitsteine so angeordnet sind, daß sie auf der einen und der anderen Seite der Schrägscheibe auf einer Lauffläche angreifen. Wenn dagegen eine Taumelscheibe verwendet wird, ist diese relativ zur Schrägscheibe drehbar gelagert, so daß auf die Taumelscheibe nur die Schrägstellung der Schrägscheibe übertragen wird, nicht aber deren Drehbewegung. Die Kolbenstangen sind sowohl an der Taumelscheibe als auch an den Kolben durch ein Kugelgelenk gelagert.

[0005] Ein Ölkreislauf mit Pumpe zur Schmierung der Bauteile des Axialkolbenverdichters ist bei Axialkolbenverdichtern, die in Kraftfahrzeugen eingesetzt wird, nicht möglich. Zum einen würde der Axialkolbenverdichter durch die Schmiermittel-Pumpe u.U. erheblich verteuert. Weiterhin führt sie zu Leistungsverlusten, die bei einem Axialkolbenverdichter zur Fahrzeugklimatisierung, der eine eher geringe Leistung hat, von größerer Bedeutung sind als bei einem Axialkolbenverdichter mit großer Leistung. Schließlich würde eine Pumpe, die das Schmiermittel aus einem Ölsumpf ansaugen müßte, zusammen mit diesem Ölsumpf zu einem erheblich größeren Bauvolumen führen. Aus all diesen Gründen wird

die Schmierung im Innenraum des Gehäuses anstelle durch einen Ölkreislauf mit Pumpe durch einen dort erzeugten Ölnebel erzielt. Aus der europäischen Patentanmeldung 0 738 832 ist außerdem bekannt, einen Ölsumpf zu verwenden, der dazu dient, im Innenraum des Gehäuses entstehende Öltropfen zu sammeln. Dieser Ölsumpf ist durch einen Schmierölkanal mit einem der Lager im Inneren des Gehäuses verbunden. Da der Ölsumpf höher liegt als das entsprechende Lager, fließt das Öl aufgrund der Schwerkraft zum Lager.

[0006] Ganz ähnlich verhält es sich bei dem Axialkolbenverdichter gemäß der DE 198 21 265 A1. Auch dort tropft Öl aufgrund der Schwerkraft auf bewegte Teile innerhalb einer Taumelscheibenkammer. Dementsprechend ist auch bei dieser Konstruktion die Schmierung der Lager drucklos.

[0007] Gleiches gilt für die Konstruktion gemäß der US 4 283 997. Dort wird zwar Öl auf der Hochdruckseite abgeschieden und zu den Lagern der bewegten Teile des Axialkolbenverdichters gefördert. Da sich jedoch hinter dem hochdruckseitigen Ölabscheider eine Drossel befindet und darüber hinaus der Ölkanal in eine Ölsammelkammer mündet, der über ein Antriebswellen-Radiallager mit der Triebwerkskammer in Verbindung steht, erfährt das Schmieröl einen Druckabbau auf nahezu Triebwerkskammer-Druck mit der Folge, daß die Schmierölversorgung der Lager dadurch erheblich reduziert ist. Auch diese Konstruktion zeichnet sich also durch eine nahezu drucklose Zuführung von Schmiermittel aus.

[0008] Die bisher vorgesehene Schmierung durch einen Schmierölnebel oder durch die drucklose Zuführung von Schmiermittel ist jedoch nicht unter allen Betriebsbedingungen zufriedenstellend. Insbesondere bei Gleitlagern, bei denen nur eine geringfügig oszillierende Relativbewegung vorliegt, kann es zu einer Mangel-schmierung kommen, da der Schmiermittelnebel nicht genügend Schmiermittel zuführen kann.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, bei einem Axialkolbenverdichter der eingangs genannten Art mit einfachsten Mitteln eine zuverlässige Druck-ölschmierung der Lager zu gewährleisten, ohne daß eine separate Ölpumpe erforderlich ist, wobei dennoch eine Schmierung erzielt werden soll, die qualitativ über die Schmierung der Lagerstellen durch den im Inneren des Gehäuses vorhandenen Schmiermittelnebel hinausgeht.

Vorteile der Erfindung

[0010] Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst mit einem Axialkolbenverdichter der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1.

[0011] Bei Verwendung von sowohl Gleit- als auch Wälzlagern, insbesondere Nadellagern, werden vorzugsweise zunächst die Gleitlager mit "engen Spalten" mit Öl versorgt, da Gleitlager konstruktionsbedingt effi-

ziente Drosselstellen zur Niederdruckseite hin darstellen. Falls konstruktionsbedingt zunächst Wälz- bzw. Nadelager versorgt werden müssen, sollten diese zur Niederdruckseite hin abgedichtet sein. In vorgenanntem Sinn ist der Kern der vorliegenden Erfindung zu verstehen, daß das Schmiermittel allein aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem Verdichtungsdruck des Kältemittels und dem Innendruck des Gehäuses aus dem Schmiermittel-Abscheider zum Schmiermittelkanal gefördert und über diesen unter entsprechendem Druck den Lagern zugeführt wird. Dies bedeutet, daß sämtliche Lager unter Hochdruck mit Schmiermittel versorgt werden, ohne daß eine gesonderte Ölpumpe erforderlich ist.

[0012] Der Schmiermittel-Abscheider ist dabei an der Druckseite des Kreislaufs angeordnet, und zwar entweder zwischen dem Verdichter und einem druckseitigen Wärmetauscher oder zwischen dem druckseitigen Wärmetauscher und einem Expansionsventil.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Zufuhrleitung mit einem steuerbaren Ventil versehen ist. Mit diesem Ventil kann die Zufuhrleitung während des Stillstandes des Axialkolbenverdichters geschlossen werden, so daß der verdichterseitig vorhandene hohe Druck das im Sammelraum vorhandene Schmiermittel nicht in das Gehäuse des Axialkolbenverdichters hineindrücken kann, wodurch der Sammelraum schließlich entleert wäre. In diesem Falle stünde bei Inbetriebnahme des Axialkolbenverdichters keinerlei Schmiermittel zur Verfügung. Wenn dagegen das Ventil mit Inbetriebnahme des Axialkolbenverdichters geöffnet wird, steht unmittelbar eine ausreichende Schmierung durch das im Sammelbehälter gesammelte Schmiermittel zur Verfügung.

[0014] Falls einem Abfließen des Schmiermittels aus dem Sammelbehälter aufgrund der inneren Widerstände und Drosselstellen des Systems ein ausreichender Widerstand entgegengesetzt wird, könnte auf das steuerbare Ventil auch verzichtet werden. Wenn der Verdichter nur kurzzeitig stillsteht, ergibt sich nämlich noch kein Druckausgleich zwischen der Druckseite des Verdichters und der Niederdruckseite. Somit muß der Verdichter beim Wiedereinschalten gegen einen hohen Druck arbeiten; es steht aber auch unmittelbar Schmiermittel zur Verfügung. Dagegen muß der Verdichter nach einem längeren Stillstand, der zu einem Druckausgleich geführt hat, so daß auch nicht unmittelbar unter Druck stehendes Schmiermittel zugeführt wird, erst Druck aufbauen; er arbeitet also anfangs nicht unter hoher Last, so daß auch nicht unmittelbar eine vollständige Schmierung erforderlich ist. Mit steigender Last des Verdichters verbessert sich dann auch die Schmierung.

[0015] Alternativ könnte das steuerbare Ventil durch eine Drosselstelle ersetzt werden, wenn gewährleistet ist, daß der Druckausgleich bei einem Stillstand des Verdichters in erster Linie über andere Stellen des Kreislaufs geschieht, beispielsweise durch ein separa-

tes Ventil.

[0016] Anstelle einer separaten Drosselstelle könnte auch eine Drosselleitung verwendet werden, bei der durch die verschiedenen Druckverluste in der Schmiermittelversorgung, insbesondere durch Kanäle im Verdichter, die erforderliche Drosselung herbeigeführt wird.

[0017] Vorzugsweise ist eine Überlaufleitung vorgesehen, die vom Schmiermittel-Abscheider zum Innenraum des Gehäuses führt. Auf diese Weise kann überschüssiges Schmiermittel, das sich im Sammelraum ansammelt, im Bedarfsfall abgeführt werden. Hierfür kann in der Überlaufleitung ein steuerbares Ventil vorgesehen sein, das in Abhängigkeit von beispielsweise einem Füllstandssensor im Sammelraum geöffnet wird.

[0018] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß der Schmiermittel-Abscheider in das Gehäuse integriert ist. Dies führt zu einer besonders kompakten Bauform.

[0019] Alternativ kann vorgesehen sein, daß der Schmiermittel-Abscheider von dem Gehäuse getrennt ist und die Zufuhrleitung als Schmiermittel-Kühler wirkt. Dies gewährleistet, daß das zu den Lagerstellen zurückgeführte Schmiermittel, das vom Kältemittel während des Verdichtungshubes erwärmt wurde, wieder auf seine Ausgangstemperatur zurückgeführt wird.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Antriebswelle vorgesehen, die mit einer axialen Verteilbohrung versehen ist. Eine axiale Verteilbohrung in der Antriebswelle ermöglicht es, mit besonders geringem Aufwand nahezu alle wichtigen Lagerstellen im Inneren des Gehäuses des Axialkolbenverdichters zu erreichen. Der Aufwand ist hierbei deutlich geringer als bei einer Lösung, bei der im Gehäuse des Verdichters die entsprechenden Schmiermittelkanäle zu sämtlichen Lagerstellen ausgebildet sind.

[0021] Vorzugsweise mündet die Verteilbohrung an einer im Innenraum des Gehäuses angeordneten Stirnseite der Antriebswelle, also der Stirnseite, die dem Antriebsende der Antriebswelle gegenüberliegt. Bei einer axialen Zuführung des Schmiermittels läßt sich aufgrund der geringen Umfangsgeschwindigkeiten axial ein kleines Dichtelement verwenden, so daß sich eine kompakte Bauform ergibt.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Schrägscheibe vorgesehen, die mittels eines Gleitlagers auf der Antriebswelle verschiebbar angeordnet ist, wobei im Bereich des Gleitlagers eine Abzweigbohrung in der Antriebswelle vorgesehen ist, die das Gleitlager mit der Verteilbohrung verbindet. Das Gleitlager ist durch den im Innenraum des Gehäuses vorhandenen Schmiermittelnebel nur sehr schlecht zu schmieren; die Abzweigbohrung ermöglicht es, dem Gleitlager die erforderliche Menge an Schmiermittel zuzuführen. Die zugeführte Menge kann dabei durch den Querschnitt der Abzweigbohrung bestimmt werden.

[0023] Vorzugsweise ist in der Schrägscheibe eine Versorgungsbohrung ausgebildet, die durch das Gleitlager hindurch mit Schmiermittel versorgt wird, wobei an

der Schrägscheibe Gleitsteine angreifen, die mittels der Versorgungsbohrung der Schrägscheibe mit Schmiermittel versorgt werden. Auf diese Weise werden auch die Gleitsteine, die nur eine geringfügig oszillierende Bewegung ausführen und daher durch den Schmiermittelnebel ebenfalls nur schlecht zu schmieren sind, gezielt mit unter Druck stehendem Schmiermittel versorgt.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Antriebswelle durch mindestens eine Baugruppe aus Radiallager und Axiallager gelagert, wobei diese Baugruppe durch eine Abzweigbohrung von der Antriebswelle mit Schmiermittel versorgt wird und wobei das Schmiermittel zuerst durch das Radiallager und dann durch das Axiallager strömt. Die verwendete Reihenschaltung der Lager hinsichtlich des Schmiermittelstroms ermöglicht, beide Lager mit einem vergleichsweise geringen Aufwand zu schmieren. Da aufgrund des zur Verfügung stehenden Bauraumes und der sich daraus ergebenden Lagergröße das Radiallager hinsichtlich der Lebensdauer am gefährdetsten ist, wird dieses Lager zuerst mit Schmiermittel versorgt; der aus dem Radiallager austretende Schmiermittelstrom wird dann zum Axiallager geführt. Die Versorgung der Lager kann dabei, wie dies vorzugsweise vorgesehen ist, durch Dichtscheiben eingestellt werden, die einen definierten Leckspalt bilden. Durch geeignete Dimensionierung der Durchtrittsstellen für das Schmiermittel kann die Funktion eines nicht regelbaren Ventils realisiert werden, das verhindert, daß bei stillstehendem Verdichter zu viel Schmiermittel aus dem Abscheider in den Verdichter verlagert wird.

[0025] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird als Kältemittel CO₂ verwendet. Abgesehen von verschiedenen technischen Vorteilen, die CO₂ gegenüber den derzeit üblichen Kältemitteln wie R134a bietet, arbeitet eine Klimaanlage mit dem Kältemittel CO₂ auf einem sehr viel höheren Druckniveau als eine Klimaanlage mit einem herkömmlichen Kältemittel. Bei der Verwendung von CO₂ ergibt sich ein Saugdruck von etwa 50 bar und ein Verdichtungsdruck von etwa 120 bar. Im Gegensatz dazu beträgt der Saugdruck für das Kältemittel R134a etwa 5 bar und der Verdichtungsdruck etwa 20 bar. Hieraus ergibt sich, daß bei der Verwendung von CO₂ als Kältemittel eine sehr viel höhere Druckdifferenz zwischen dem Schmiermittel-Abscheider und dem Innenraum des Gehäuses des Axialkolbenverdichters vorliegt als bei herkömmlichen Axialkolbenverdichtern, nämlich etwa 70 bar im Vergleich mit 15 bar bei herkömmlichen Axialkolbenverdichtern. Diese erfindungsgemäß vorgesehene höhere Druckdifferenz führt zu einer verbesserten Versorgung der Lager mit Schmiermittel.

[0026] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Zeichnungen

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezug-

nahme auf verschiedene Ausführungsformen beschrieben, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In diesen zeigen:

5 Fig. 1 in einer schematischen Schnittansicht einen Axialkolbenverdichter gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

10 Fig. 2 in einem schematischen Schnitt einen Axialkolbenverdichter gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung; und

15 Fig. 3 in einem schematischen Schnitt einen Axialkolbenverdichter gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0028] In Figur 1 ist schematisch ein Axialkolbenverdichter gemäß einer ersten Ausführungsform gezeigt. Er enthält eine Antriebswelle 10, die in einem Gehäuse 12 gelagert ist. Mit der Antriebswelle 10 ist drehfest eine Schrägscheibe 14 verbunden, die zwischen einer Stellung, in der sie sich etwa senkrecht zur Längsachse der Antriebswelle 10 erstreckt, und einer maximal gekippten Stellung verschwenkt werden kann, die in Figur 1 gezeigt ist. Die Stellung, die die Schrägscheibe 14 im Betrieb einnimmt, stellt sich in Abhängigkeit von der Differenz zwischen dem Ansaugdruck des Verdichters und dem Druck im Innenraum des Gehäuses 12 sowie von der Vorspannung einer Feder 16 ein, welche die Schrägscheibe auf der Antriebswelle 10 verschieben kann, wobei sich die Schrägscheibe an einem Halter 18 abstützt, so daß sie bei einer Verschiebung auf der Antriebswelle verschwenkt wird.

[0029] An der Schrägscheibe ist drehbar eine Taumelscheibe 20 mittels radialen und axialen Wälzlager 22, 24 gelagert. An der Taumelscheibe 20 greifen mehrere Kugelgelenke 26 an, mittels denen jeweils ein Kolben 28 zug- und druckfest mit der Taumelscheibe 20 verbunden ist. Jeder Kolben 28 ist in einem Zylinder 30 verschiebbar, dessen Mittelachse parallel zur Längsachse der Antriebswelle 10 verläuft. In der Zeichnung sind nur zwei Kolben gezeigt; tatsächlich kann der Verdichter bis zu sieben Kolben enthalten.

[0030] Wenn die Antriebswelle 10 in Drehung versetzt wird und die Schrägscheibe sich in einer Stellung schräg zur Antriebswelle befindet, führt jeder Kolben 28 eine hin- und hergehende Bewegung in dem entsprechenden Zylinder 30 aus. Diese Bewegung kann dazu genutzt werden, ein Kältemittel, beispielsweise CO₂, zu verdichten. Das Kältemittel wird unter Verdampfungsdruck oder Saugdruck stehend aus einer Eingangsleitung 32 angesaugt und unter Kondensationsdruck oder Verdampfungsdruck stehend in eine Ausgangsleitung 34 gefördert. Während des Verdichtens nimmt das Kältemittel kleine Mengen eines Schmiermittels auf, das im Innenraum des Gehäuses vorhanden ist und auch auf

der Innenwand der Zylinder 30 vorliegt.

[0031] Die Ausgangsleitung 34 mündet in einem Schmiermittel-Abscheider 36. Dieser weist einen Abscheideraum 38 auf, in welchem das Schmiermittel bei einer Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit des als Druckgas vorliegenden Kältemittels durch Schwerkraft abgeschieden wird, sowie einen Sammelraum 40 für das abgeschiedene Schmiermittel. Das im Sammelraum 40 vorhandene Schmiermittel steht unter dem Druck des Kältemittels. Vom Abscheideraum 38 führt eine Verdichterleitung 39 für das verdichtete Kältemittel zu einem Wärmetauscher.

[0032] Alternativ zu einem Schwerkraft-Abscheider kann prinzipiell jedes gängige Abscheide-Prinzip für die Realisierung des Schmiermittel-Kreislaufs verwendet werden.

[0033] An den Sammelraum 40 ist an der tiefsten Stelle eine Zufuhrleitung 42 angeschlossen, die mit einem steuerbaren Ventil 44 versehen ist. Die Zufuhrleitung 42 führt zu einem Versorgungskanal 46 im Gehäuse 12, der an einem Radiallager 48 für die Antriebswelle 10 mündet. An den Abscheideraum 38 ist eine Überlaufleitung 43 angeschlossen, die mit einem Ventil 45 versehen ist. Durch Öffnen des Ventils 45 ist es möglich, ein überschüssiges Volumen des im Sammelraum 40 enthaltenen, abgeschiedenen Schmiermittels in das Gehäuse zurückzuführen.

[0034] Die Antriebswelle 10 ist mit einer sich axial erstreckenden Verteilbohrung 50 versehen, die über eine sich radial erstreckende Versorgungsbohrung 52 mit dem Radiallager 48 verbunden ist. Die Antriebswelle 10 ist ferner mit zwei sich radial erstreckenden Abzweigbohrungen 54 versehen, von denen eine einem Gleitlager 56 zugeordnet ist, mittels dem die Schrägscheibe auf der Antriebswelle 10 gelagert ist, und die andere einem Radiallager 58 zugeordnet ist, das zusammen mit einem Axiallager 60 das im Innenraum des Gehäuses 12 angeordnete, zur Antriebsseite der Antriebswelle 10 entgegengesetzte Ende lagert.

[0035] Wenn beim Betrieb des beschriebenen Axialkolbenverdichters das Ventil 44 der Zufuhrleitung 42 geöffnet ist, strömt das im Sammelraum 40 enthaltene Schmiermittel aufgrund der Differenz zwischen dem Druck in dem Abscheideraum 38 und dem Innenraum des Gehäuses 12 durch die Zufuhrleitung 42 zum Versorgungskanal 46. Von diesem strömt es über das Radiallager 48 und die Versorgungsbohrung 52 in die Verteilbohrung 50 der Antriebswelle 10. Aus dieser kann es über die Abzweigbohrungen 54 zu den verschiedenen Lagerstellen im Innenraum des Gehäuses gelangen. Auf diese Weise wird das Gleitlager 56 ebenso wie die Baugruppe aus dem Radiallager 58 und dem Axiallager 60 geschmiert. Das Radiallager 58 ist dabei so ausgestaltet, daß das bereitgestellte Schmiermittel nach Durchströmen des Radiallagers zum Axiallager geführt wird. Zu diesem Zweck kann das Radiallager so in das Gehäuse integriert sein, daß ein Gehäuseabsatz zusammen mit der rotierenden Antriebswelle einen en-

gen Spalt bildet, der nur soviel Schmiermittel entweichen läßt, daß für die "Reihenschaltung" der Lagerstellen durchgängig ein akzeptabler Schmiermitteldruck gewährleistet werden kann.

[0036] Die Rückführung des dem Innenraum des Gehäuses zugeführten Schmiermittels zum Schmiermittel-Abscheider ist dadurch gewährleistet, daß aufgrund der rotierenden Bauteile des Axialkolbenverdichters im Innenraum des Gehäuses immer ein Schmiermittelnebel vorliegt. Dieser schlägt sich auch auf der Innenwand der Zylinder 30 nieder, von wo er durch das verdichtete Kältemittel wieder in den Schmiermittel-Abscheider gelangt.

[0037] In Figur 2 ist schematisch ein Axialkolbenverdichter gemäß einer zweiten Ausführungsform gezeigt. Für die von der ersten Ausführungsform bekannten Bauteile werden hier dieselben Bezugszeichen verwendet, so daß auf die obigen Erläuterungen verwiesen werden kann.

[0038] Im Unterschied zur ersten Ausführungsform wird bei der zweiten Ausführungsform das Schmiermittel der Verteilbohrung 50 in der Antriebswelle 10 axial zugeführt, und zwar an dem bezüglich Figur 2 rechten Ende der Antriebswelle. Zu diesem Zweck ist auf der Stirnseite der Antriebswelle 10 ein Dichtelement 62 vorgesehen, das aufgrund der dort geringen Umfangsgeschwindigkeit mit geringen Abmessungen ausgeführt sein kann.

[0039] Bei dieser Ausführungsform ist im Bereich der Antriebsseite der Antriebswelle zugeordneten Radiallagers 48 nunmehr eine Abzweigbohrung 54 vorgesehen, so daß dieses Lager zuverlässig mit Schmiermittel versorgt wird. Von diesem Lager strömt das Schmiermittel zu einem Axiallager 64, das den Halter 18 abstützt.

[0040] In Figur 3 ist schematisch ein Axialkolbenverdichter gemäß einer dritten Ausführungsform gezeigt. Auch hier werden für bekannte Bauelemente dieselben Bezugszeichen verwendet wie bei der ersten Ausführungsform, so daß auf die obigen Erläuterungen verwiesen wird.

[0041] Vergleichbar mit der ersten Ausführungsform wird das Schmiermittel hier wieder radial zugeführt, diesmal jedoch im Bereich des Radiallagers 58. Von dort kann es über die Verteilbohrung 50 zum Gleitlager 56 und zum Radiallager 48 fließen.

[0042] Abweichend von der ersten Ausführungsform ist bei der dritten Ausführungsform eine Versorgungsbohrung 66 sowohl in der Schrägscheibe 14 als auch der Taumelscheibe 20 vorgesehen.

[0043] Somit kann das bereitgestellte Schmiermittel über die Abzweigbohrung 54 durch das Gleitlager 56 hindurch, durch das Radiallager 22 und die Taumelscheibe 20 zu den Kugelgelenken 26 gelangen und diesen, insbesondere die in den Kugelgelenken angeordneten Gelenksteine, mit Schmiermittel versorgen.

[0044] Es ist auch möglich, die Kolben 28 in den Zylindern 30 mit Drucköl zu versorgen, um im Bereich der

dortigen Reibpaarung, die als Gleitlager angesehen werden kann, einen besseren Schmierfilm zu gewährleisten. Zu diesem Zweck wird in der Zylinder-Laufbahn eine Schmiermitteltasche gebildet, die mit Schmiermittel durch einen geeigneten Kanal versorgt wird. Der enge Spalt zwischen Zylinder und Kolben sorgt für die erforderliche Drosselung des Schmiermittel-Durchsatzes.

Bezugszeichenliste

[0045]

10	Antriebswelle
12	Gehäuse
14	Schrägscheibe
16	Feder
18	Halter
20	Taumelscheibe
22	Wälzlager
24	Wälzlager
26	Kugelgelenk
28	Kolben
30	Zylinder
32	Eingangsleitung
34	Ausgangsleitung
36	Schmiermittel-Abscheider
38	Abscheideraum
39	Verdichterleitung
40	Sammelraum
42	Zufuhrleitung
43	Überlaufleitung
44	Ventil
45	Ventil
46	Versorgungskanal
48	Radiallager
50	Verteilbohrung
52	Versorgungsbohrung
54	Abzweigbohrung
56	Gleitlager
58	Radiallager
60	Axiallager
62	Dichtelement
64	Axiallager
66	Versorgungsbohrung

Patentansprüche

1. Axialkolbenverdichter für ein Kältemittel, insbesondere für eine Fahrzeug-Klimaanlage, mit
 - einem Gehäuse (12), in dessen Innenraum mehrere Lager (22, 24, 26, 28, 30, 48, 56, 58, 60, 64) angeordnet sind,
 - einer Ausgangsleitung (34) für das verdichtete Kältemittel,
 - Schmiermittel, das im Innenraum des Gehäuses (12) vorhanden ist,

- mindestens einem im Gehäuse vorgesehenen Schmiermittelkanal (46), um den Lagern Schmiermittel zuzuführen,
- einem Schmiermittel-Abscheider (36), der an die Ausgangsleitung (34) für das Kältemittel angeschlossen ist und einen Sammelraum (40) für aus dem verdichteten Kältemittel abgechiedenes Schmiermittel enthält, und mit
- einer Zufuhrleitung (42), die den Sammelraum mit dem Schmiermittelkanal (46) verbindet, wobei das Schmiermittel allein aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem Verdichtungsdruck des Kältemittels und dem Innendruck des Gehäuses aus dem Schmiermittel-Abscheider zum Schmiermittelkanal gefördert wird,

dadurch gekennzeichnet, daß

die mehrere Lager sowohl Wälz- als auch Gleitlager aufweisen, wobei zunächst Wälzlager mit Schmiermittel versorgt sind, und diese zur Niederdruckseite, d.h. zum Innenraum des Gehäuses (12) hin abgedichtet sind, so daß sämtliche Lager unter dem im wesentlichen selben hohen Druck mit Schmiermittel versorgt werden können.

2. Axialkolbenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zufuhrleitung (42) mit einem steuerbaren Ventil (44) versehen ist.
3. Axialkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Überlaufleitung (43) vorgesehen ist, die vom Schmiermittel-Abscheider (36) zum Innenraum des Gehäuses führt.
4. Axialkolbenverdichter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Überlaufleitung (43) mit einem steuerbaren Ventil (45) versehen ist.
5. Axialkolbenverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** daß der Schmiermittel-Abscheider (36) in das Gehäuse (12) integriert ist.
6. Axialkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schmiermittel-Abscheider (36) von dem Gehäuse (12) getrennt ist und die Zufuhrleitung (42) als Schmiermittel-Kühler wirkt.
7. Axialkolbenverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß**

eine Antriebswelle (10) vorgesehen ist, die mit einer axialen Verteilbohrung (50) versehen ist.

8. Axialkolbenverdichter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verteilbohrung (50) an einer im Innenraum des Gehäuses angeordneten Stirnseite der Antriebswelle mündet. 5
9. Axialkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Schrägscheibe (14) vorgesehen ist, die mittels eines Gleitlagers (56) auf der Antriebswelle verschiebbar gelagert ist, und daß im Bereich des Gleitlagers (56) einer Abzweigbohrung (54) in der Antriebswelle vorgesehen ist, die das Gleitlager mit der Verteilbohrung (50) verbindet. 10 15
10. Axialkolbenverdichter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Schrägscheibe eine Versorgungsbohrung (66) ausgebildet ist, die durch das Gleitlager hindurch mit Schmiermittel versorgt wird, und daß an der Schrägscheibe Gleitsteine angreifen, die mittels der Versorgungsbohrung (66) der Schrägscheibe mit Schmiermittel versorgt werden. 20 25
11. Axialkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebswelle durch mindestens eine Baugruppe aus Radiallager (58) und Axiallager (60) gelagert ist und daß diese Baugruppe durch eine Abzweigbohrung (54) von der Antriebswelle mit Schmiermittel versorgt wird, wobei das Schmiermittel zuerst durch das Radiallager und dann durch das Axiallager strömt. 30 35
12. Axialkolbenverdichter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lager der Baugruppe mit Dichtscheiben versehen sind, die einen definierten 10 Leckspalt bilden. 40
13. Axialkolbenverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Kältemittel CO₂ verwendet wird. 45 50

Claims

1. An axial piston compressor for a refrigerant, especially intended for a vehicle climate control system, comprising
- a housing (12), in the inner space of which a plurality of bearings (22, 24, 26, 28, 30, 48, 56,

- 58, 60, 64) is arranged,
- an output line (34) for the compressed refrigerant,
- a lubricant present in the inner space of the housing (12),
- at least one lubricant channel (46) provided in the housing for feeding the bearings with lubricant,
- a lubricant separator (36) connected to the output line (34) for the refrigerant, and including a collecting space (40) for the lubricant separated from the compressed refrigerant, and
- a feed line (42) connecting the collecting space and the lubricant channel (46), with the lubricant being conveyed from the lubricant separator to the lubricant channel solely by the pressure difference between the compression pressure of the refrigerant and the inner pressure of the housing,

characterized in that said plurality of bearings comprise roller bearings as well as plain bearings, with the roller bearings being first supplied with lubricant, and being sealed towards the low pressure side, i.e. towards the inner space of the housing (12) so that the entirety of bearings may be supplied with lubricant at essentially the same high pressure.

2. The axial piston compressor according to claim 1, **characterized in that** the feed line (42) is provided with a controllable valve (44).
3. The axial piston compressor according to any one of claims 1 and 2, **characterized in that** an overflow line (43) is provided, leading from the lubricant separator (36) to the inner space of the housing.
4. The axial piston compressor according to claim 3, **characterized in that** the overflow line (43) is provided with a controllable valve (45).
5. The axial piston compressor according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the lubricant separator (36) is integrated in the housing (12).
6. The axial piston compressor according to any one of claims 1 through 4, **characterized in that** the lubricant separator (36) is separated from the housing (12), and the feed line (42) acts as a lubricant cooler.
7. The axial piston compressor according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a drive shaft (10) is provided having an axial distribution bore (50).

8. The axial piston compressor according to claim 7, **characterized in that** the distribution bore (50) runs out in a drive shaft front side disposed in the inner space of the housing.
9. The axial piston compressor according to any one of claims 7 and 8, **characterized in that** a swash plate (14) is provided which is mounted shiftable on the drive shaft by means of a plain bearing (56), and that in the zone of the plain bearing (56), a branch bore (54) is provided in the drive shaft, connecting the plain bearing with the distribution bore (50).
10. The axial piston compressor according to claim 9, **characterized in that** in the swash plate, a supply bore (66) is realized, which is supplied with lubricant through the plain bearing, and that slide blocks engage at the swash plate, which are supplied with lubricant by means of the supply bore (66) of the swash plate.
11. The axial piston compressor according to any one of claims 7 through 10, **characterized in that** the drive shaft is mounted by means of at least one assembly of a radial bearing (58) and an axial bearing (60), and that said assembly is supplied with lubricant by a branch bore (54) through the drive shaft, the lubricant flowing first through the radial bearing and then through the axial bearing.
12. The axial piston compressor according to claim 11, **characterized in that** the bearings of the assembly are provided with sealing disks forming a defined leakage gap (10).
13. The axial piston compressor according to any one of the preceding claims, **characterized in that** CO₂ is used as the refrigerant.

Revendications

1. Compresseur à piston axial pour un produit réfrigérant, en particulier pour une installation de climatisation de véhicule automobile, comportant
- un boîtier (12) dans l'espace intérieur duquel plusieurs paliers (22, 24, 26, 28, 30; 48, 56, 58, 60, 64) sont disposés,
 - une canalisation de sortie (34) pour le produit réfrigérant comprimé,
 - du lubrifiant figurant à l'intérieur du boîtier (12),
 - au moins un canal de lubrifiant (46) prévu dans le boîtier, pour conduire du lubrifiant aux paliers,

- un séparateur de lubrifiant (36) qui est raccordé à la canalisation de sortie (34) du produit réfrigérant, et qui contient un espace de collecte (40) pour le lubrifiant séparé du produit réfrigérant comprimé, et comportant
- une canalisation d'amené (42) qui relie l'espace de collecte avec le canal de lubrifiant (46), le lubrifiant étant transporté du séparateur de lubrifiant vers le canal de lubrifiant uniquement du fait de la différence de pression entre la pression de compression du produit réfrigérant et la pression intérieure du boîtier,

caractérisé en ce que les paliers multiples présentent tant des paliers à roulement que des paliers coulissants, des paliers à roulement étant, dans un premier temps, approvisionnés en lubrifiant, et que ceux ci sont étanchéisés par rapport au côté basse pression, autrement dit par rapport à l'intérieur du boîtier (12), si bien que chacun des paliers peut être approvisionné en lubrifiant sous une haute pression essentiellement semblable.

2. Compresseur à piston axial selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** la canalisation d'amené (42) est pourvue d'une soupape commandable (44).
3. Compresseur à piston axial selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** une canalisation de trop plein (43) est prévue qui conduit du séparateur de lubrifiant (36) à l'intérieur du boîtier.
4. Compresseur à piston axial selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la canalisation de trop plein (43) est pourvue d'une soupape commandable (45).
5. Compresseur à piston axial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le séparateur de lubrifiant (36) est intégré dans le boîtier (12)
6. Compresseur à piston axial selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le séparateur de lubrifiant (36) est isolé du boîtier (12) et que la canalisation d'amené (42) agit en tant que refroidisseur de lubrifiant.
7. Compresseur à piston axial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** un axe d'entraînement (10) est prévu qui est pourvu d'un perçage axiale de répartition (50).
8. Compresseur à piston axial selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le perçage de répartition (50) débouche en une face frontale de l'axe d'en-

traînement disposée à l'intérieur du boîtier.

9. Compresseur à piston axial selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, **caractérisé en ce que** une plaque en biais (14) est prévue, qui, au moyen d'un palier coulissant (56), est disposée sur l'axe d'entraînement de manière à pouvoir coulisser, et que dans la zone du palier coulissant (56), un perçage de dérivation (54) est prévu dans l'axe d'entraînement, qui relie le palier coulissant avec le perçage de répartition (50). 5
10
10. Compresseur à piston axial selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** dans la plaque en biais est formé un perçage d'alimentation (66) qui est alimenté en lubrifiant au travers du palier coulissant et que des glisseurs agrippent la plaque en biais qui sont alimentés en lubrifiant par le perçage d'alimentation (66) de la plaque en biais. 15
20
11. Compresseur à piston axial selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** l'axe d'entraînement est logé dans au moins une unité composée d'un palier radial (58) et palier axial (60) et que cette unité est alimentée en lubrifiant par un perçage de dérivation (54) de l'axe d'entraînement, le lubrifiant s'écoulant alors d'abord par le palier radial et ensuite par le palier axial. 25
30
12. Compresseur à piston axial selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** les paliers de l'unité sont pourvus de rondelles d'étanchéité qui forment une fente de fuite (10), définie. 35
13. Compresseur à piston axial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** du CO₂ est utilisé en tant que produit réfrigérant. 40
45
50
55

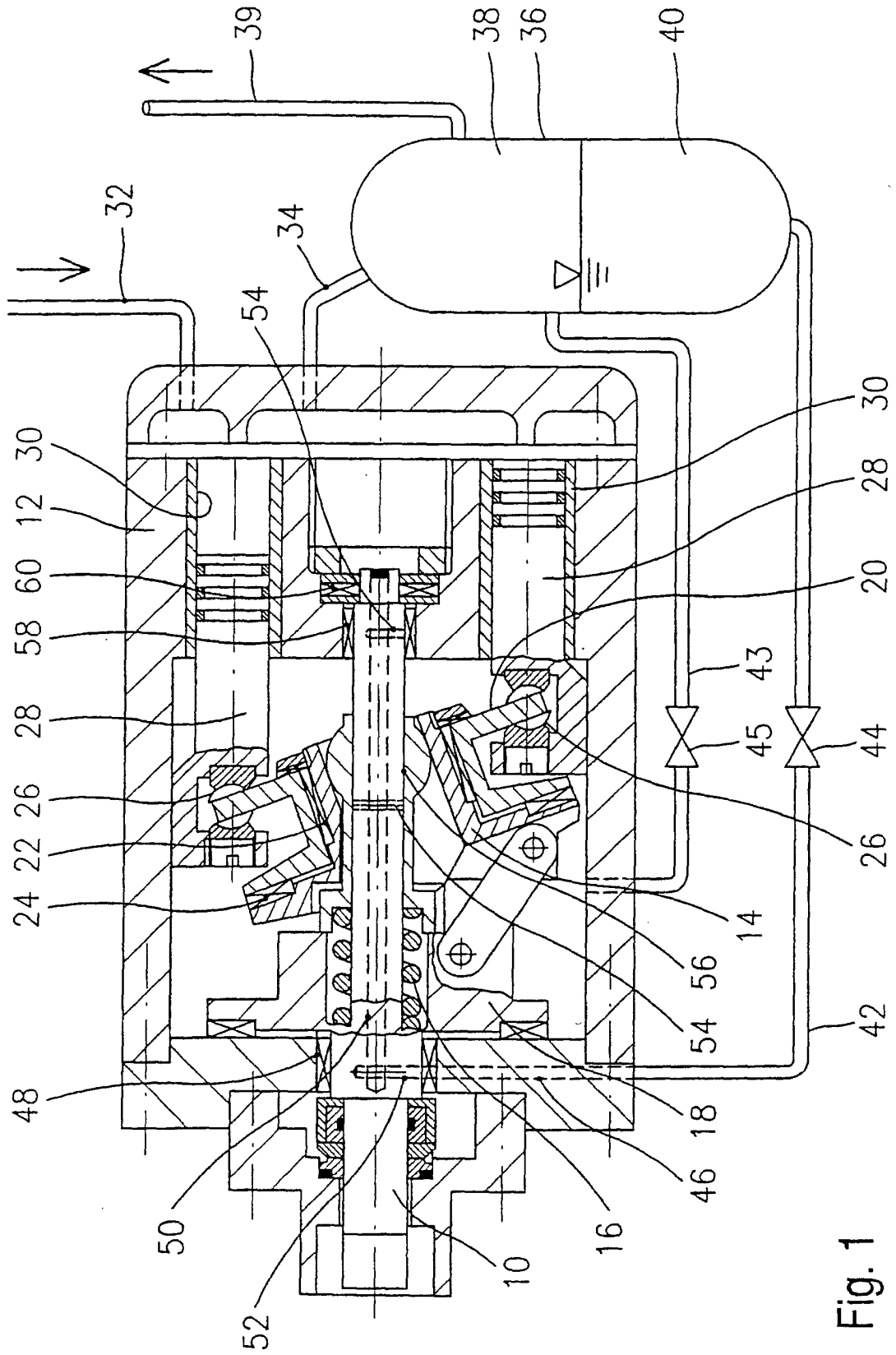


Fig. 1

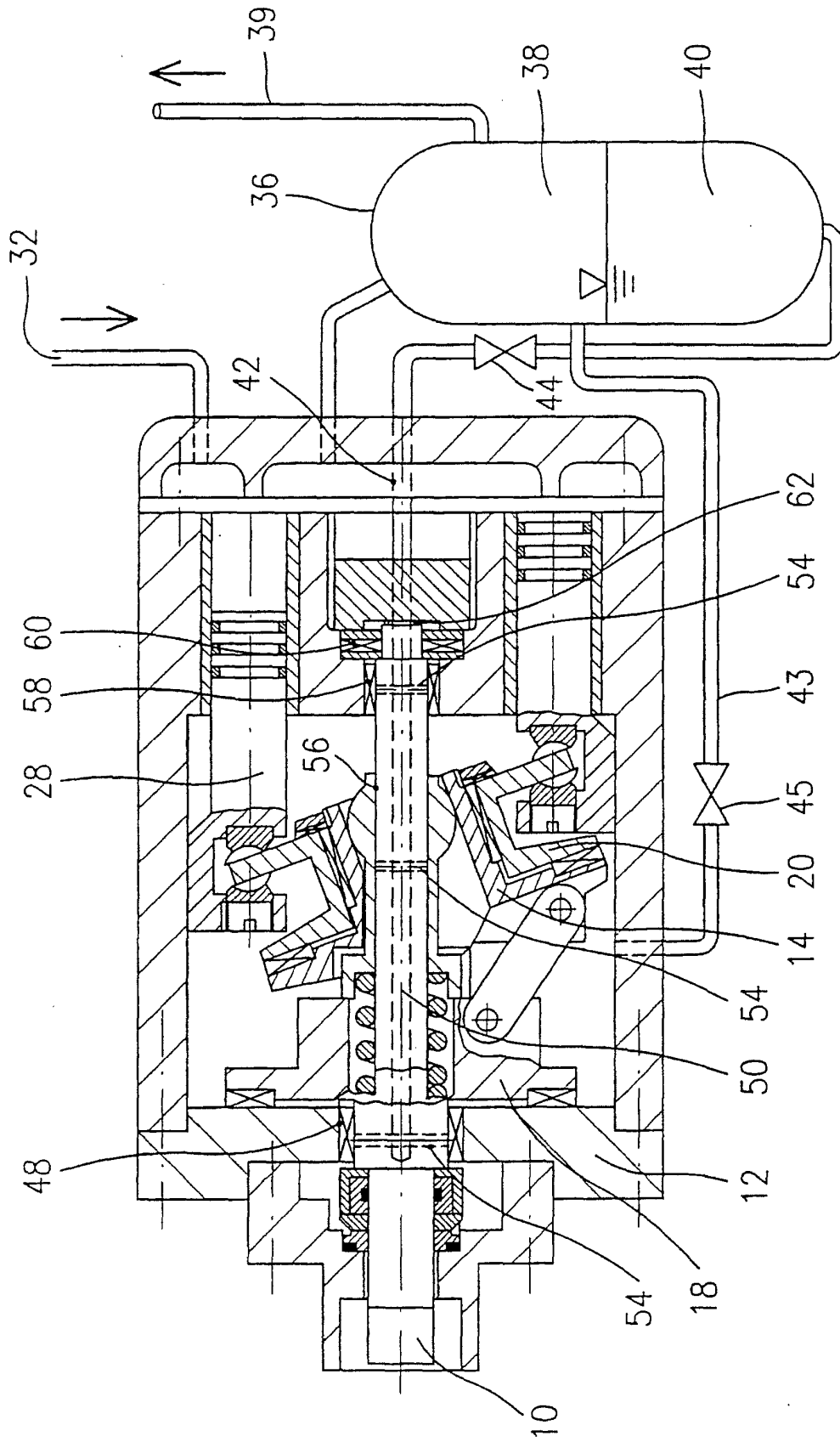


Fig. 2

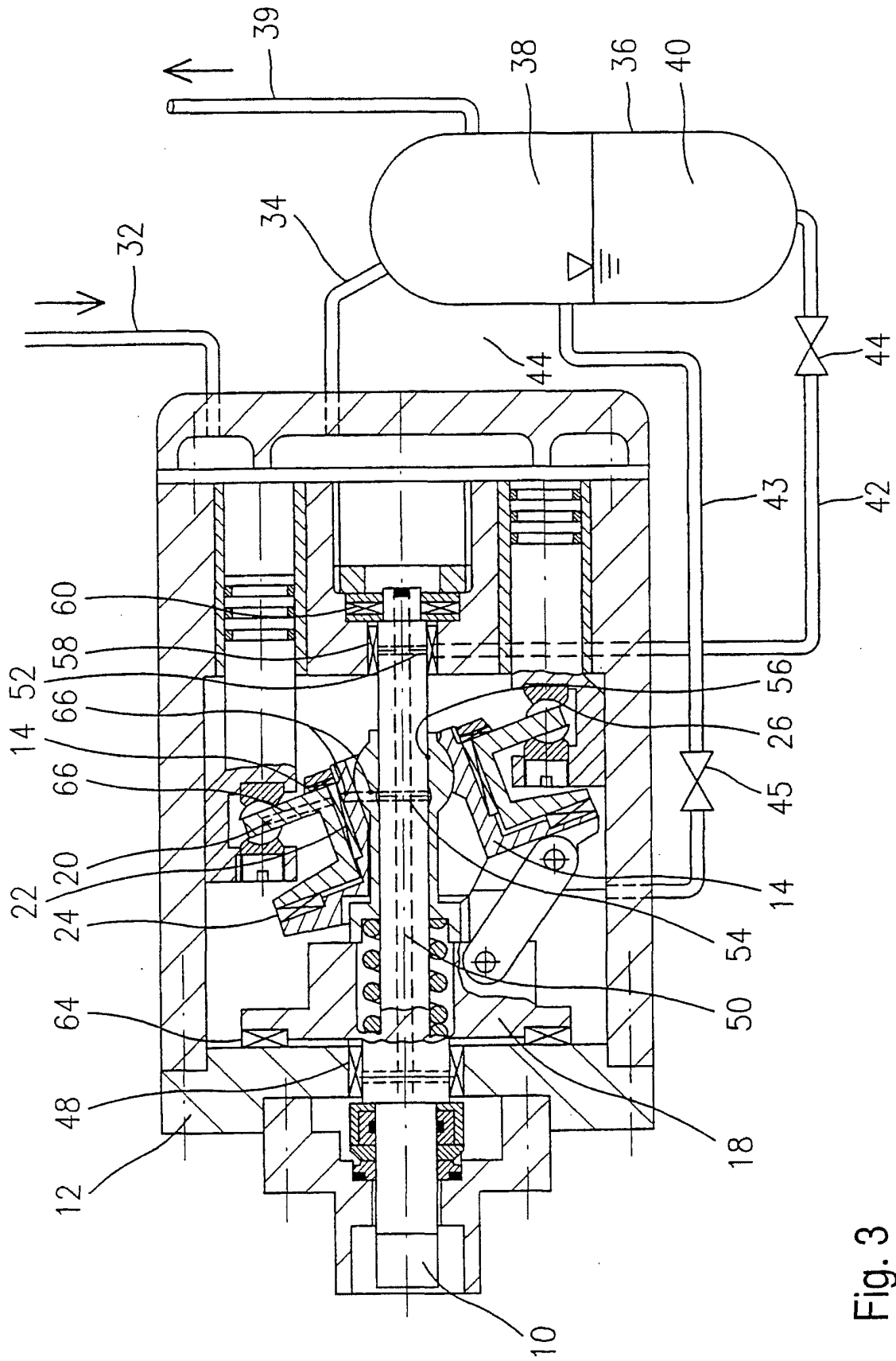


Fig. 3