

(19)



(11)

EP 2 806 164 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.11.2014 Patentblatt 2014/48

(51) Int Cl.:
F04C 18/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13168729.5**

(22) Anmeldetag: **22.05.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

- **Obrist, Oliver**
6850 Dornbirn (AT)
- **Schmälzle, Christian**
6923 Lauterach (AT)
- **Busch, Christian**
6800 Feldkirch (AT)

(71) Anmelder: **Obrist Engineering GmbH**
6890 Lustenau (AT)

(74) Vertreter: **Kilchert, Jochen**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Postfach 86 06 24
81633 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Obrist, Frank**
6923 Lauterach (AT)

(54) **Scrollkompressor und CO₂-Fahrzeugklimaanlage mit einem Scrollkompressor**

(57) Scrollkompressor für eine CO₂-Fahrzeugklimaanlage mit einer beweglichen Verdrängerspirale (13), die mit einem Exzenterlager (12) drehbar verbunden ist und in eine Gegenspirale (14) derart eingreift, dass zwischen den Windungen der Verdrängerspirale (13) und der Gegenspirale (14) radial nach innen wandernde Kammern gebildet werden, um das Kältemittel zu verdichten und in eine Druckkammer (15) auszustoßen, wobei die Verdrängerspirale (13) auf der Saugseite und die Gegenspirale (14) auf der Hochdruckseite angeordnet sind. Das Exzenterlager (12) ist im Verdrängerraum zwischen der Verdrängerspirale (13) und der Gegenspirale (14) angeordnet und weist eine Lagerbuchse (26) auf, die einstückig mit der Verdrängerspirale (13) ausgebildet ist und deren Boden (54) mit der Stirnseite der Windungen der Verdrängerspirale (13) fluchtet.

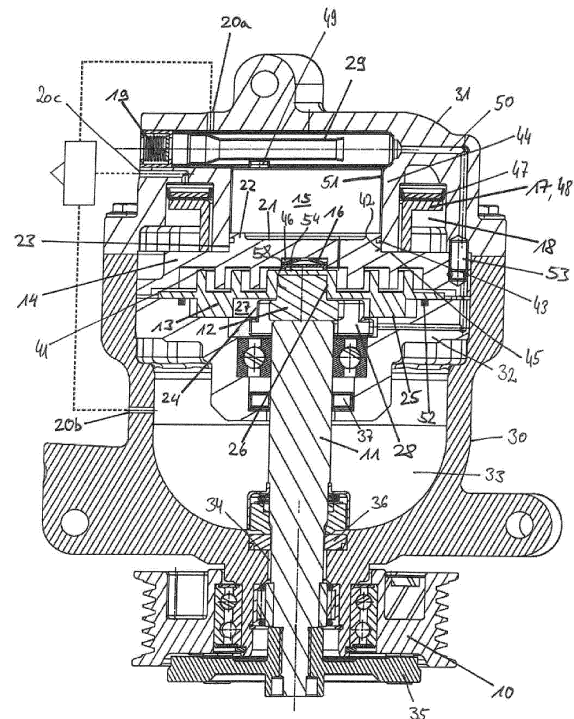


Fig. 1

EP 2 806 164 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Scrollkompressor für eine CO₂-Fahrzeugklimaanlage, sowie eine CO₂-Fahrzeugklimaanlage mit einem solchen Scrollkompressor.

[0002] Zur Klimatisierung von Kraftfahrzeugen kommen nichtbrennbare Kältemittel zum Einsatz, um bei einem Unfall die Explosionsgefahr im Fahrzeuginnenraum zu vermeiden. Die bisher verwendeten Kältemittel sind allerdings wegen ihres hohen Treibhauspotentials entweder bereits verboten oder werden zumindest als problematisch eingestuft. Als umweltverträgliches, nichtbrennbares Kältemittel kommt CO₂ (R744) in Frage, das die bisherigen Kältemittel bereits teilweise ersetzt. CO₂-Klimaanlagen arbeiten allerdings mit hohen Betriebsdrücken, die besondere Anforderungen an die Festigkeit und Dichtigkeit der Anlagekomponenten stellen. Der mit dem hohen Betriebsdruck verbundene Vorteil besteht darin, dass durch die höhere Dichte von CO₂ ein geringerer Volumenstrom notwendig ist, um eine relativ hohe Kälteleistung zu erbringen.

[0003] Ein Scrollkompressor für eine CO₂-Fahrzeugklimaanlage mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 ist aus JP 2006/144635 A bekannt. Im Allgemeinen weisen derartige Scrollkompressoren drehzahlregelte elektrische Antriebe auf, um die Kälteleistung des Kompressors zu steuern. Im Zusammenhang mit Fahrzeugklimaanlagen, die mit herkömmlichen Niederdruckkältemitteln arbeiten, sind auch einfach aufgebaute Scrollkompressoren bekannt, bei denen eine Leistungsregelung durch Ab- oder Zuschalten des Kompressors erfolgt.

[0004] So offenbart US 6,273,692 B1 einen Scrollkompressor mit einem mechanischen Antrieb, der durch eine elektromagnetische Kupplung mit der Verdichtereinheit verbindbar ist. US 2002/0081224 A1 offenbart einen variablen Niederdruck-Scrollkompressor, der durch eine Radialbewegung einer der beiden Scrollspiralen zu- bzw. abschaltbar ist. Dabei wird die Exzentrizität zwischen den beiden Scrollspiralen aufgehoben, die so in radialer Richtung außer Eingriff gelangen.

[0005] Bei den bekannten Scrollkompressoren ist die Dichtigkeit zwischen Verdränger- und Gegenspirale problematisch, was sich auf die Leistung auswirkt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Scrollkompressor für eine CO₂-Fahrzeugklimaanlage anzugeben, der einfach aufgebaut ist und mit Blick auf die Dichtigkeit verbessert ist. Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine CO₂-Fahrzeugklimaanlage mit einem solchen Scrollkompressor anzugeben.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch einen Scrollkompressor für eine CO₂-Fahrzeugklimaanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Hinsichtlich der CO₂-Fahrzeugklimaanlage wird die Aufgabe durch den Gegenstand des Anspruchs 11 gelöst. Die Erfindung ist für drehzahlregelte oder digital geregelte Scrollkompressoren geeignet.

[0008] Die Erfindung hat den Vorteil, dass Kippmomente, die auf die Verdrängerspirale wirken, reduziert werden und dadurch ein gleichmäßiger Anpressdruck der Verdrängerspirale erreicht wird. Der gleichmäßige Anpressdruck führt dazu, dass an jeder Berührungsstelle zwischen den beiden Spiralen im Wesentlichen die gleiche Dichtigkeit herrscht.

[0009] Dazu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Exzenterlager im Verdrängerraum zwischen der Verdrängerspirale und der Gegenspirale angeordnet ist und eine Lagerbuchse aufweist, die einstückig mit der Verdrängerspirale ausgebildet ist und deren Boden mit der Stirnseite der Windungen der Verdrängerspirale fluchtet.

[0010] Das Exzenterlager ist in der Verdrängerspirale in Richtung der Druckkammer vertieft angeordnet, wobei sich das Exzenterlager zumindest teilweise auf Höhe der Windungen der Gegenspirale befindet. Das Exzenterlager taucht also zumindest teilweise in die Gegenspirale ein. Das bei den bekannten Niederdruck-Scrollkompressoren zur Endverdichtung genutzte innerste Volumen zwischen der Verdrängerspirale und der Gegenspirale wird zumindest teilweise zur Aufnahme des Exzenterlagers genutzt. Dadurch werden Hebellängen und Kippmomente effektiv verringert, weil die Eintauchtiefe des Exzenterlagers besonders groß ist.

[0011] Die Erfindung hat außerdem den Vorteil, dass die Saugseite sicher von der Hochdruckseite getrennt ist, weil die Lagerbuchse einstückig mit der Verdrängerspirale ausgebildet ist. Damit sind keine Dichtungen zwischen dem Exzenterlager und der Verdrängerspirale erforderlich. Die Lagerbuchse nimmt an der Verdichtung teil, weil sich diese einerseits im Verdrängerraum befindet und andererseits deren Boden mit der Stirnseite der Windungen der Verdrängerspirale fluchtet. Dadurch wirkt die Lagerbuchse in Umfangsrichtung mit den Windungen der Gegenspirale und in axialer Richtung mit einer Dichtfläche der Gegenspirale zusammen.

[0012] Bevorzugte Ausführungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0013] Etwaige Kippmomente werden weiter verringert, wenn die Verdrängerspirale eine mittige Ausnehmung aufweist, in der zumindest teilweise ein Gegengewicht aufgenommen ist, das mit dem Exzenterlager verbunden ist.

[0014] Vorzugsweise ist die Fläche des Exzenterlagers kleiner als die mittige Fläche innerhalb der innersten Windung der Gegenspirale und zwar derart, dass wenigstens eine im Bereich der mittigen Fläche ausgebildete Gasausstoßöffnung für die Fluidverbindung mit der Druckkammer zugänglich ist. Dadurch wird vermieden, dass die Gasausstoßöffnung von dem vertieft angeordneten Exzenterlager überdeckt wird.

[0015] Eine weitere Verbesserung der Dichtigkeit wird erreicht, wenn die Windungen der Verdrängerspirale und der Gegenspirale jeweils Schmierfasen aufweisen. In den Schmierfasen kann sich Schmiermittel sammeln, das die Gleiteigenschaften verbessert und lokale Widerstandskräfte verringert, so dass ein gleichmäßiger An-

pressdruck und damit eine gute Dichtigkeit zwischen den beiden Spiralen herrscht. Wenn die Schmierfasen an beiden Außenkanten jeweils der Windungen der Verdrängerspirale und der Gegenspirale ausgebildet sind, erfolgt eine gute Schmierung in beiden Richtungen bei der reziproken Bewegung der Verdrängerspirale.

[0016] Vorzugsweise sind die Schmierfasen und/oder ein Radius in den Ecken zwischen den Windungen und einer Dichtfläche der Verdrängerspirale ausgebildet. Zusätzlich können die Schmierfasen und/oder ein Radius in den Ecken zwischen den Windungen und einer Dichtfläche der Gegenspirale ausgebildet sein. Die Schmierfasen oder Radien in den Ecken wirken vorzugsweise mit den Schmierfasen an beiden Außenkanten jeweils der Windungen der Verdrängerspirale und der Gegenspirale zusammen. Dadurch wird die Dichtwirkung im Bereich der jeweiligen Gaskammer bzw. Gastasche verbessert, die durch die radiale Anlage zwischen der Verdrängerspirale und der Gegenspirale gebildet wird.

[0017] Die Dichtigkeit kann dadurch verbessert werden, wenn ein zur Saugseite abgeschlossener Aufnahme- raum für das Exzenterlager mit der Druckkammer flu- idverbunden und eine Rückwand der Verdrängerspirale mit einem Anpressdruck beaufschlagbar ist.

[0018] Es hat sich gezeigt, dass eine relativ geringe Exzentrizität für eine ausreichende Verdichtung des Käl- temittels genügt. Dazu kann der Abstand zwischen dem Mittelpunkt der Gegenspirale und dem Mittelpunkt der Verdrängerspirale maximal 1,5 mm, insbesondere ma- ximal 1,2 mm, insbesondere maximal 1,0 mm, insbeson- dere maximal 0,8 mm, insbesondere maximal 0,6 mm, insbesondere maximal 0,4 mm, insbesondere maximal 0,2 mm betragen. Die Untergrenze kann 0,1 mm betra- gen. Vorzugsweise weist die Gegenspirale einen Win- dungswinkel von 660° bis 720°, insbesondere von 680° bis 700° auf, wodurch eine ausreichende Verdichtung des Kältemittels erzielt wird. Vorzugsweise ist das Volu- men der Druckkammer um den Faktor 5-7, insbesondere um den Faktor 6, größer als das Saugvolumen pro Um- drehung der Verdrängerspirale, wodurch Gaspulsatio- nen wirksam verringert werden.

[0019] Die Erfindung wird mit weiteren Einzelheiten unter Bezug auf die beigefügten schematischen Zeich- nungen anhand von Ausführungsbeispielen näher erläu- tert.

[0020] In diesen zeigen

Figur 1 einen Längsschnitt eines Scrollkompressors nach einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Figur 2 einen weiteren Längsschnitt des Scrollkom- pressors gemäß Figur 1, der den Aufbau des Exzenterlagers verdeutlicht;

Figur 3 eine Detailansicht des Scrollkompressors ge- mäß Figur 1 im Bereich des Gehäusedeckels;

Figur 4 eine Detailansicht wie in Figur 3, wobei sich der Kompressor in der Schließstellung befin- det;

5 Figur 5 einen Längsschnitt eines Kompressors nach einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel mit einem elektrischen Antrieb mit konstanter bzw. fester Drehzahl;

10 Figur 6 einen Querschnitt eines Kompressors nach Figur 1;

Figur 7 eine Detailansicht der Schmierfasen;

15 Figur 8 eine Detailansicht der Schmierfasen gemäß Figur 7, an einer anderen Windungsstelle ; und

Figur 9 eine Detailansicht der Ecken, die mit Radien 20 ausgebildet sind;

[0021] Der nachfolgend im Detail beschriebene Scroll- kompressor ist für den Einsatz in einer CO₂-Fahrzeug- klimaanlage konzipiert, die typischerweise einen Gas- kühler, einen inneren Wärmetauscher, eine Drossel, ei- nen Verdampfer und einen Verdichter umfasst. Solche Anlage sind für Maximaldrücke über 100 bar ausgelegt. Der Verdichter ist ein Scrollkompressor, der auch als Spi- ralverdichter bezeichnet wird. Wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt, weist der Scrollkompressor einen mecha- nischen Antrieb 10 in der Form einer Riemenscheibe auf. Die Riemenscheibe kann im Gebrauch mit einem Elek- tromotor oder einem Verbrennungsmotor verbunden werden.

35 **[0022]** Der Scrollkompressor umfasst ferner ein Ge- häuse 30 mit einem Gehäusedeckel 31, der die Hoch- druckseite des Kompressors verschließt und mit dem Gehäuse 30 verschraubt ist. Im Gehäuse 30 ist eine Ge- häusezwischenwand 32 angeordnet, die einen Sau- graum 33 begrenzt. Im Gehäuseboden 34 ist eine Durch- trittsöffnung ausgebildet, durch die sich eine Antriebs- welle 11 erstreckt. Das außerhalb des Gehäuses 30 an- geordnete Wellenende ist drehfest mit einem Mitnehmer 35 verbunden, der in die am Gehäuse 30 drehbar gela- gerte Riemenscheibe eingreift, so dass von der Riemenscheibe ein Drehmoment auf die Antriebswelle 11 über- tragen werden kann. Die Antriebswelle 11 ist einerseits im Gehäuseboden 34 und andererseits in der Gehäuse- zwischenwand 32 drehbar gelagert. Die Abdichtung der 50 Antriebswelle 11 gegen den Gehäuseboden 34 erfolgt durch eine erste Wellendichtung 36 und gegen die Ge- häusezwischenwand 32 durch eine zweite Wellendich- tung 37.

[0023] Die Antriebswelle 11 überträgt das Drehmo- ment auf eine Verdichtereinheit, die wie folgt aufgebaut ist.

[0024] Die Verdichtereinheit umfasst eine bewegliche Verdrängerspirale 13 und eine Gegenspirale 14. Die Ver-

drängerspirale 13 und die Gegenspirale 14 greifen ineinander ein. Die Gegenspirale 14 steht in Umfangsrichtung und in radialer Richtung fest. Die mit der Antriebswelle 11 gekoppelte bewegliche Verdrängerspirale 13 beschreibt eine kreisförmige Bahn, so dass in an sich bekannter Weise durch diese Bewegung mehrere Gastaschen oder Gaskammern erzeugt werden, die zwischen der Verdrängerspirale 13 und der Gegenspirale 14 radial nach innen wandern. Durch diese orbitierende Bewegung wird in die geöffnete äußere Gaskammer Kältemitteldampf angesaugt und mit der weiteren Spiralbewegung und der damit einhergehenden Verkleinerung der Gaskammer verdichtet. Der Kältemitteldampf wird von radial außen nach radial innen linear zunehmend verdichtet und im Zentrum der Gegenspirale 14 in eine Druckkammer 15 ausgestoßen.

[0025] Für die orbitierende Bewegung der Verdrängerspirale 13 ist ein Exzenterlager 12 vorgesehen, das mit der Antriebswelle durch einen Exzenterstift 38 verbunden ist (s. Figur 2). Das Exzenterlager 12 und die Verdrängerspirale 13 sind exzentrisch bezogen auf die Gegenspirale 14 angeordnet. Die Gaskammern sind durch Anlage der Verdrängerspirale 13 an der Gegenspirale 14 voneinander druckdicht getrennt. Der radiale Anpressdruck zwischen der Verdrängerspirale 13 und der Gegenspirale 14 wird durch die Exzentrizität eingestellt.

[0026] Die Exzentrizität ergibt sich aus dem Abstand x zwischen dem Mittelpunkt der Gegenspirale und dem Mittelpunkt der Verdrängerspirale (s. Figur 6). Der Abstand x kann vorzugsweise in einem Bereich von 0,1 mm bis 1,5 mm, insbesondere von 0,1 mm bis 1,0 mm, insbesondere von 0,1 mm bis 0,8 mm, insbesondere von 0,1 mm bis 0,6 mm, insbesondere von 0,1 mm bis 0,4 mm, insbesondere von 0,1 mm bis 0,2 mm liegen.

[0027] Eine Rotationsbewegung der Verdrängerspirale wird durch mehrere Führungsstifte 39 vermieden, die, wie in Figur 2 dargestellt, in der Zwischenwand 32 befestigt sind. Die Führungsstifte 39 greifen in korrespondierende Führungsbohrungen 40 ein, die in der Verdrängerspirale 13 ausgebildet sind. Ein Gegengewicht 28 ist, vorzugsweise einstückig, mit dem Exzenterlager 12 verbunden, um die durch die orbitierende Bewegung der Verdrängerspirale 13 entstehende Unwucht zu kompensieren.

[0028] Wie in den Figuren 1 bis 5 gut zu sehen, ist das Exzenterlager 12 in der Verdrängerspirale 13 in Richtung der Druckkammer 15 vertieft angeordnet. Das Exzenterlager 12 befindet sich somit zumindest teilweise auf Höhe der Windungen der Gegenspirale 14. Dadurch ist das Exzenterlager 12 im Verdrängerraum zwischen der Verdrängerspirale 13 und der Gegenspirale 14 angeordnet.

[0029] Das Exzenterlager 12 weist einen Zapfen 58 auf, der in einer Lagerbuchse 26 drehbar angeordnet ist. Die Lagerbuchse 26 ist einteilig bzw. einstückig mit der Verdrängerspirale 13 ausgeführt. Die Lagerbuchse 26 und der Zapfen 58 können aus dem selben Material bestehen, bspw. aus Bronze.

[0030] Die Lagerbuchse 26 und damit auch der Zapfen

58 sind auf derselben Höhe wie die Windungen der beiden Spiralen 13, 14 angeordnet und tauchen damit in die Gegenspirale 14 ein. Damit bildet die Außenwand der Lagerbuchse 26 Teil der Windung der Verdrängerspirale 13 und wirkt mit der Gegenspirale 14 zum Verdichten des Gases zusammen. Die axiale Abdichtung erfolgt durch den Boden 58 der Lagerbuchse 26, der mit der Stirnfläche der Windungen fluchtet. Die Stirnfläche und der Boden 58 sind parallel zur Dichtfläche 59 der Gegenspirale 14 ausgerichtet und dichten gegen diese in axialer Richtung ab (s. Fig. 4).

[0031] Der Aufbau des Exzenterlagers 12 ist im Querschnitt in Figur 6 gezeigt. Die Windung der Verdrängerspirale 13 verbreitert sich zum Zentrum hin. Der verbreiterte Innenteil der Verdrängerspirale 13 nimmt den Zapfen 58 auf und bildet einstückig die Lagerbuchse 26, in der der Zapfen 58 drehbar sitzt.

[0032] Die Fläche des Exzenterlagers 12 ist kleiner als die mittige Fläche 55 innerhalb der innersten Windung der Gegenspirale 14. Die Fläche des Exzenterlagers 12 entspricht der Fläche des Bodens 54 der Lagerbuchse 26. Dadurch wird erreicht, dass eine im Bereich der mittigen Fläche 55 ausgebildete Gasausstoßöffnung (nicht dargestellt) für die Fluidverbindung mit der Druckkammer 15 zugänglich ist.

[0033] In den Figuren 7 und 8 sind verschiedene Schmierfasen 56 gezeigt, die an den Außenkanten der Windungen ausgebildet sind. Die Außenkanten begrenzen auf beiden Seiten die jeweilige Stirnfläche der Windungen der Verdrängerspirale 13 und der Gegenspirale 14. Die Stirnfläche dichtet mit der Dichtfläche 59 der jeweiligen Spirale 13, 14 ab.

[0034] Gegenüber den Außenkanten, d.h. am Fuß der jeweiligen Windung, sind Ecken zwischen der Dichtfläche 59 und der jeweiligen Windung ausgebildet. Diese weisen Schmierfasen 56 sind komplementär zu den Schmierfasen 56 an den Außenkanten der Windungen ausgebildet. Dabei können die komplementären Schmierfasen 56 den selben Winkel aufweisen. Es ist auch möglich, dass die Schmierfasen 56 in den Ecken einen flacheren Winkel als die Schmierfasen 56 an den Außenkanten aufweisen.

[0035] Anstelle der Schmierfasen 56 können die Ecken Radien 57 aufweisen, die so groß ausgebildet sind, dass diese die zugehörigen Schmierfasen 56 an den Außenkanten aufnehmen (s. Fig. 9).

[0036] Der in Figuren 1, 2 dargestellte Scrollkompressor ist kupplungslos. Um trotzdem die Leistung des Kompressors verändern zu können, ist der Scrollkompressor zu- und abschaltbar (Digitalschaltung). Dazu ist vorgesehen, dass die Gegenspirale 14 in axialer Richtung, d. h. in einer Richtung parallel zur Antriebswelle 11 alternierend beweglich ist. Die Verdrängerspirale 13 steht in axialer Richtung fest. Damit kann die Gegenspirale 14 von der Verdrängerspirale 13 in axialer Richtung abgehoben werden, wie in den Figuren 1 bis 3 dargestellt. In dieser Offenstellung entsteht ein Druckausgleichsspalt 41 zwischen der Verdrängerspirale 13 und der Gegenspirale

14, der die in radialer Richtung voneinander getrennten Gaskammern zwischen der Verdrängerspirale 13 und der Gegenspirale 14 verbindet. Dies ist gut in Figur 3 zu sehen. Durch diesen Druckausgleichsspalt 41 strömt verdichtetes Gas aus den weiter innen angeordneten Kammern radial nach außen, wodurch ein Druckausgleich stattfindet. Die Leistung des Scrollkompressors wird dadurch auf 0 oder zumindest nahezu auf 0 gesenkt.

[0037] Die für die axiale Beweglichkeit der Gegenspirale 14 erforderliche Axialführung wird durch die Druckkammer 15 erfüllt, die außerdem Gaspulsationen dämpft. Die Druckkammer 15 hat daher eine Doppelfunktion:

Sie ist der Gegenspirale in Strömungsrichtung nachgeordnet und steht mit dieser in Fluidverbindung durch den nicht dargestellten Auslass der Gegenspirale 14. Der Auslass ist nicht exakt im Mittelpunkt der Gegenspirale 14 angeordnet, sondern befindet sich außermittig im Bereich der innersten Kammer zwischen der Verdrängerspirale 13 und der Gegenspirale 14. Dadurch wird erreicht, dass der Auslass von der Lagerbuchse 26 des Exzenterlagers 12 nicht abgedeckt wird und der endverdichtete Dampf in die Druckkammer 15 ausgestoßen werden kann.

[0038] Für die Axialführung der Gegenspirale 14 bildet die Druckkammer 15 am axialen Ende, das der Gegenspirale 14 zugewandt ist, eine innere Gleitfläche 42. Die Gleitfläche 42 ist bearbeitet und dichtet gegen die Gegenspirale 14 ab. Die Rückwand 21 der Gegenspirale 14 bildet den Boden der Druckkammer 15. Die Gegenspirale 14 schließt also direkt mit der Druckkammer 15 ab. Die Rückwand 21 weist ferner einen Flansch 22, insbesondere einen Ringflansch 22 auf, der an der Gleitfläche 42 der Druckkammer 15 anliegt. Der Flansch 22 dient als Axialführung der Gegenspirale 14 in der Druckkammer 15. Auf dem Außenumfang des Flansches 22 ist eine Nut mit einem Dichtmittel, beispielsweise einem Dichtring 43 ausgebildet. Die Druckkammer 15 wird durch eine Umfangswandung 44 begrenzt, die einen Anschlag 45 bildet und die axiale Bewegung der Gegenspirale 14 begrenzt.

[0039] Die Druckkammer 15 ist im Gehäusedeckel 31 vorgesehen. Dadurch wird die Montage der axialbeweglichen Gegenspirale 14 vereinfacht. Außerdem weist sie einen rotationssymmetrischen Querschnitt auf.

[0040] Für die alternierende Bewegung der Gegenspirale 14 zwischen der Offenstellung (Figur 3) und der Schließstellung (Figur 4) sind entgegengesetzte Axialkräfte erforderlich. Die Axialkraft, die die Gegenspirale 14 in die Offenstellung (Figur 3) bewegt und somit die Gegenspirale 14 von der Verdrängerspirale 13 löst (axiale Lösekraft), wird durch eine Feder 16 erzeugt, die zwischen der Verdrängerspirale 13 und der Gegenspirale 14 angeordnet ist. Die Feder 16 kann beispielsweise als Tellerfeder ausgebildet sein. Die Feder 16 ist in der Schließstellung gemäß Figur 4 vorgespannt und drängt die Gegenspirale 14 und die Verdrängerspirale 13 aus-

einander.

[0041] Wie in Figuren 3, 4 gut zu erkennen, ist die Feder 16 gegenüber der Druckkammer 15 angeordnet. Dazu ist in der Gegenspirale 14 eine zentrale Ausnehmung 46 vorgesehen, in der die Feder 16 angeordnet ist. Die Feder 16 stützt sich auf der Verdrängerspirale 13 ab. Dazu ist vorgesehen, dass die Lagerbuchse 26 des Exzenterlagers 12 in der Verdrängerspirale 13 vertieft angeordnet ist. Die Lagerbuchse 26 taucht dabei in die Gegenspirale 14 ein und ragt in die Gegenspirale 14 hinein. Der Boden der Lagerbuchse 26, auf dem sich die Feder 16 abstützt, befindet sich auf derselben Höhe, wie die Innenkanten der Windungen der Verdrängerspirale 13. Dies ist gut in Figur 3 zu erkennen (Offenstellung). In der Schließstellung gemäß Figur 4 liegt deshalb der Boden der Lagerbuchse 26 an der Gegenspirale 14 an und dichtet die innerste Gaskammer zwischen der Verdrängerspirale 13 und der Gegenspirale 14 ab.

[0042] Um die Gegenspirale 14 aus der in Figur 3 dargestellten Offenstellung in die in Figur 4 gezeigte Schließstellung zu überführen, ist ein Kolben 17, insbesondere ein Ringkolben 17 vorgesehen, der koaxial zur Längsachse der Gegenspirale 14 verschiebbar ist. Anstelle des Ringkolbens 17 können auch mehrere auf dem Umfang der Gegenspirale 14 angeordnete zylindrische Kolben vorgesehen sein. Der Ringkolben 17 greift an der Rückwand 21 der Gegenspirale 14 an und beaufschlagt diese mit einer Schließkraft, die gegen die Federkraft der Feder 16 arbeitet.

[0043] Der Kolben 17 greift, wie in den Figuren 1 bis 4 zu erkennen, neben der Druckkammer 15 an der Gegenspirale 14 an. Der Kolben 17 ist somit außerhalb der Druckkammer 15 bzw. allgemein außermittig angeordnet. Für die Fluidverbindung zwischen der Gegenspirale 14 und der Druckkammer 15 kann deshalb eine einfache Auslassöffnung in der Gegenspirale 14 ausgebildet sein (nicht dargestellt).

[0044] Der Ringkolben 17 weist einen Anpressring 47 auf, der mit einem Boden 48 des Kolbens verbunden ist. Der Kolbenboden 48 ist in einer Axialführung 18 axial verschieblich und druckdicht gelagert. Die Axialführung 18 ist als Ringkammer ausgebildet. Für die Betätigung des Ringkolbens 17 ist die Ringkammer mit einem Versorgungsanschluss 20c verbunden. Wie in Figur 1 dargestellt, ist der Versorgungsanschluss 20c mit einem 2/3-Wegeventil verbunden, das wiederum mit einem Hochdruckanschluss 20a und einem Saugdruckanschluss 20b verbunden ist, so dass die Ringkammer alternierend mit Hochdruck oder Saugdruck beaufschlagbar ist. Dadurch kann die Gegenspirale 14 alternierend zwischen der Offenstellung oder der Schließstellung hin und her bewegt werden. Dabei arbeitet der Ringkolben 17 im Wesentlichen nur gegen die Federkraft der Feder 16, weil der in der Druckkammer 15 herrschende und auf die Gegenspirale 14 wirkende Druck zumindest teilweise durch den zwischen der Gegenspirale 14 und der Verdrängerspirale 13 wirkenden Druck bei der Verdichtung kompensiert wird. Außerdem sind nur relativ kleine Hubwege er-

forderlich, um den Druckausgleichsspalt 41 einzustellen. Beispielsweise reichen Hubwege von ca. 0,3 bis 0,7 mm, insbesondere ein Hubweg von ca. 0,5 mm aus.

[0045] Die Leistungsregelung erfolgt bei dem Scrollkompressor durch Ein- bzw. Ausschaltung der Verdichterleistung, konkret durch die Änderung der Frequenz der zyklischen bzw. alternierenden Bewegung der Gegenspirale 14.

[0046] Das in der Druckkammer 15 gesammelte verdichtete Gas strömt durch einen Auslass 49 aus der Druckkammer 15 in einen Ölabscheider 29, der vorliegend als Zyklonabscheider ausgebildet ist. Das verdichtete Gas strömt durch den Ölabscheider 29 und ein Rückschlagventil 19 in den Kreislauf der Klimaanlage. Das Rückschlagventil 19, das ein Zurückströmen des verdichteten Gases in den ausgeschalteten Scrollkompressor verhindert, ist beispielsweise auf Druckdifferenzen von 0,5 bis 1 bar ausgelegt.

[0047] Die Abdichtung der Verdrängerspirale 13 gegen die Gegenspirale 14 in axialer Richtung wird dadurch unterstützt, dass eine Rückwand 25 der Verdrängerspirale mit Hochdruck beaufschlagt wird. Dazu ist ein Aufnahme- raum 24, auch als Backpressure-Raum bezeichnet (Figur 1), in dem ein Teil des Gegengewichts 28 und das Exzenterlager 12 angeordnet sind, mit der Hochdruckseite fluidverbunden. Der Aufnahme- raum 24 wird durch die Rückwand 25 der Verdichterspirale 13 und die Gehäusezwischenwand 32 begrenzt.

[0048] Der Aufnahme- raum 24 ist durch die eingangs beschriebene zweite Wellendichtung 37 vom Saugraum 33 fluiddicht getrennt. Ein Dicht- und Gleitring 52 ist zwischen der Verdrängerspirale 13 und der Gehäusezwischenwand 32 angeordnet und dichtet den Aufnahme- raum 24 gegen die Hochdruckseite ab. Der Dicht- und Gleitring 52 sitzt in einer Ringnut in der Gehäusezwischenwand 32. Zwischen der Gehäusezwischenwand 32 und der Verdrängerspirale 13 ist ein Spalt ausgebildet (nicht dargestellt). Die Verdrängerspirale 13 stützt sich deshalb in axialer Richtung nicht direkt auf der Gehäusezwischenwand 32 sondern auf dem Dicht- und Gleitring 52 ab und gleitet auf diesem. Der Dicht- und Gleitring 52 steht dazu aus der Ringnut vor und dichtet den Spalt ab. Der Spalt kann ca. 0,2 mm bis 0,5 mm breit sein.

[0049] Für den Anschluss an die Hochdruckseite verbindet eine Leitung 50 den Ölabscheider 29 mit dem Aufnahme- raum 24. Diese erstreckt sich durch den Gehäusedeckel 31, die Gegenspirale 14 und die Zwischenwand 32. Zwischen dem Ölabscheider 29 und dem Aufnahme- raum 24, konkret zwischen der Gegenspirale 14 und dem Gehäusedeckel 31, ist ein Druckminderer 53 angeordnet, der dafür sorgt, dass zwischen der Hochdruckseite und dem Aufnahme- raum 24 eine Druckdifferenz von ca. 10%-20% herrscht. Dadurch wird erreicht, dass in der Schließstellung der axiale Anpressdruck zwischen der Verdrängerspirale 13 und der Gegenspirale 14 und damit die axiale Dichtigkeit erhöht wird.

[0050] In thermischer Hinsicht ist der in Figur 1 dargestellte Scrollkompressor dahingehend optimiert, dass ei-

ne unerwünschte Aufheizung des Kältemitteldampfes auf der Saugseite vermindert wird. Dazu ist die Druckkammer 15 gekapselt (s. Figur 4). Im Übrigen ist die Druckkammer 15 einbautenfrei. Beispielsweise kann die Druckkammer eine Innenhülle 51, insbesondere aus Edelstahl oder nichtrostendem Stahl aufweisen. Die Innenhülle 51 hat eine niedrigere Wärmeleitfähigkeit als Aluminium. Zusätzlich verringert die thermische Isolierung des Ölabscheiders 29 die Aufheizung des Kältemitteldampfes auf der Saugseite. Auch hier erfolgt die thermische Isolierung durch eine Kapselung, beispielsweise durch eine Innenhülle aus Edelstahl oder nichtrostendem Stahl, die den Zyklonabscheider umgibt. Ferner ist der Druckminderer 53 durch eine Kapselung mit einer Innenhülle aus Edelstahl oder nichtrostendem Stahl isoliert.

[0051] Damit ist es möglich, den Gehäusedeckel 31 beispielsweise aus Aluminium zu fertigen, ohne dass eine übermäßige Wärmeübertragung von der Hochdruckseite auf die Saugseite zu befürchten ist.

[0052] Der einzige Unterschied zwischen dem Scrollkompressor gemäß Figur 5 und dem Scrollkompressor gemäß Figur 1 besteht darin, dass anstelle des mechanischen Antriebes ein elektrischer Antrieb mit konstanter, d.h. zeitlich unveränderlicher Drehzahl verwendet wird. Im Übrigen wird auf die Ausführungen im Zusammenhang mit dem mechanisch angetriebenen Scrollkompressor verwiesen.

Bezugszeichenliste

[0053]

10	Antrieb
11	Antriebswelle
12	Exzenterlage
13	Verdrängerspirale
14	Gegenspirale
15	Druckkammer
16	Feder
17	Kolben / Ringkolben
18	Kolbenführung
19	Rückschlagventil
20a	Hochdruckanschluss
20b	Saugdruckanschluss
20c	Versorgungsanschluss
21	Rückwand Gegenspirale
22	Flansch
23	Innenwand
24	Aufnahmeraum
25	Rückwand Verdrängerspirale
26	Lagerbuchse
27	Ausnehmung
28	Gegengewicht
29	Ölabscheider
30	Gewicht
31	Gehäusedeckel
32	Gehäusezwischenwand
33	Saugraum

34 Gehäuseboden
 35 Mitnehmer
 36 erste Wellendichtung
 37 zweite Wellendichtung
 38 Exzenterstift
 39 Führungsstifte
 40 Führungsbohrungen
 41 Druckausgleichsspalt
 42 Gleitfläche
 43 Dichtring
 44 Wandung
 45 Anschlag
 46 zentrale Ausnehmung
 47 Anpressring
 48 Kolbenboden
 49 Auslass
 50 Leitung
 51 Innenhülle
 52 Gleit- und Dichtring
 53 Druckminderer

Patentansprüche

1. Scrollkompressor für eine CO₂-Fahrzeugklimaanlage mit einer beweglichen Verdrängerspirale (13), die mit einem Exzenterlager (12) drehbar verbunden ist und in eine Gegenspirale (14) derart eingreift, dass zwischen den Windungen der Verdrängerspirale (13) und der Gegenspirale (14) radial nach innen wandernde Kammern gebildet werden, um das Kältemittel zu verdichten und in eine Druckkammer (15) auszustoßen, wobei die Verdrängerspirale (13) auf der Saugseite und die Gegenspirale (14) auf der Hochdruckseite angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Exzenterlager (12) im Verdrängerraum zwischen der Verdrängerspirale (13) und der Gegenspirale (14) angeordnet ist und eine Lagerbuchse (26) aufweist, die einstückig mit der Verdrängerspirale (13) ausgebildet ist und deren Boden (54) mit der Stirnseite der Windungen der Verdrängerspirale (13) fluchtet.
2. Scrollkompressor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Verdrängerspirale (13) eine mittige Ausnehmung (27) aufweist, in der zumindest teilweise ein Gegengewicht (28) aufgenommen ist, das mit dem Exzenterlager (12) verbunden ist.
3. Scrollkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Fläche des Exzenterlagers (12) kleiner als die mittige Fläche (55) innerhalb der innersten Windung der Gegenspirale (14) ist derart, dass wenigstens eine im Bereich der mittigen Fläche (55) ausgebil-

dete Gasausstoßöffnung für die Fluidverbindung mit der Druckkammer (15) zugänglich ist.

4. Scrollkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Windungen der Verdrängerspirale (13) und der Gegenspirale (14) jeweils Schmierfasen (56) aufweisen, die an beiden Außenkanten jeweils der Windungen der Verdrängerspirale (13) und der Gegenspirale (14) ausgebildet sind.
5. Scrollkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 weitere Schmierfasen (56) und/oder ein Radius (57) in den Ecken zwischen den Windungen und einer Dichtfläche (59) der Verdrängerspirale (13) ausgebildet sind.
6. Scrollkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 weitere Schmierfasen (56) und/oder ein Radius (57) in den Ecken zwischen den Windungen und einer Dichtfläche (59) der Gegenspirale (14) ausgebildet sind.
7. Scrollkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 ein zur Saugseite abgeschlossener Aufnahmeraum (24) für das Exzenterlager (12) mit der Druckkammer (15) fluidverbunden ist und eine Rückwand (25) der Verdrängerspirale (13) mit einem Anpressdruck beaufschlagbar ist.
8. Scrollkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Abstand zwischen dem Mittelpunkt der Gegenspirale (14) und dem Mittelpunkt der Verdrängerspirale (13) maximal 1,5 mm, insbesondere maximal 1,2 mm, insbesondere maximal 1,0 mm, insbesondere maximal 0,8 mm, insbesondere maximal 0,6 mm, insbesondere maximal 0,4 mm, insbesondere maximal 0,2 mm beträgt.
9. Scrollkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Gegenspirale (14) einen Windungswinkel von 660° bis 720°, insbesondere von 680° bis 700° aufweist.
10. Scrollkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

das Volumen der Druckkammer (15) um den Faktor 5-7, insbesondere um den Faktor 6, größer als das Saugvolumen pro Umdrehung der Verdrängerspirale (13) ist und/oder die Druckkammer (15) thermisch isoliert ist.

5

11. Fahrzeugklimaanlage, die CO₂ als Kältemittel enthält, mit einem Scrollkompressor nach Anspruch 1.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

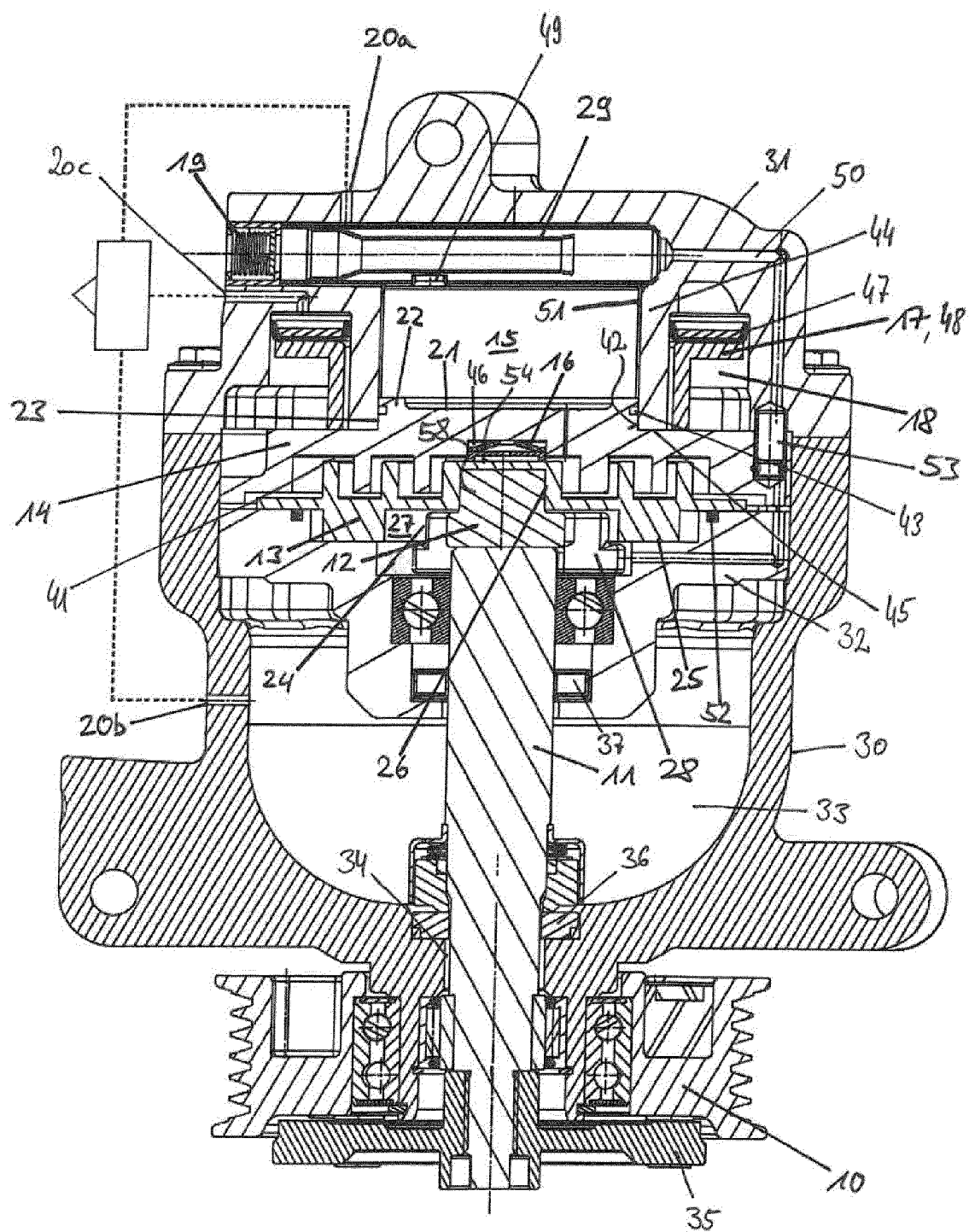
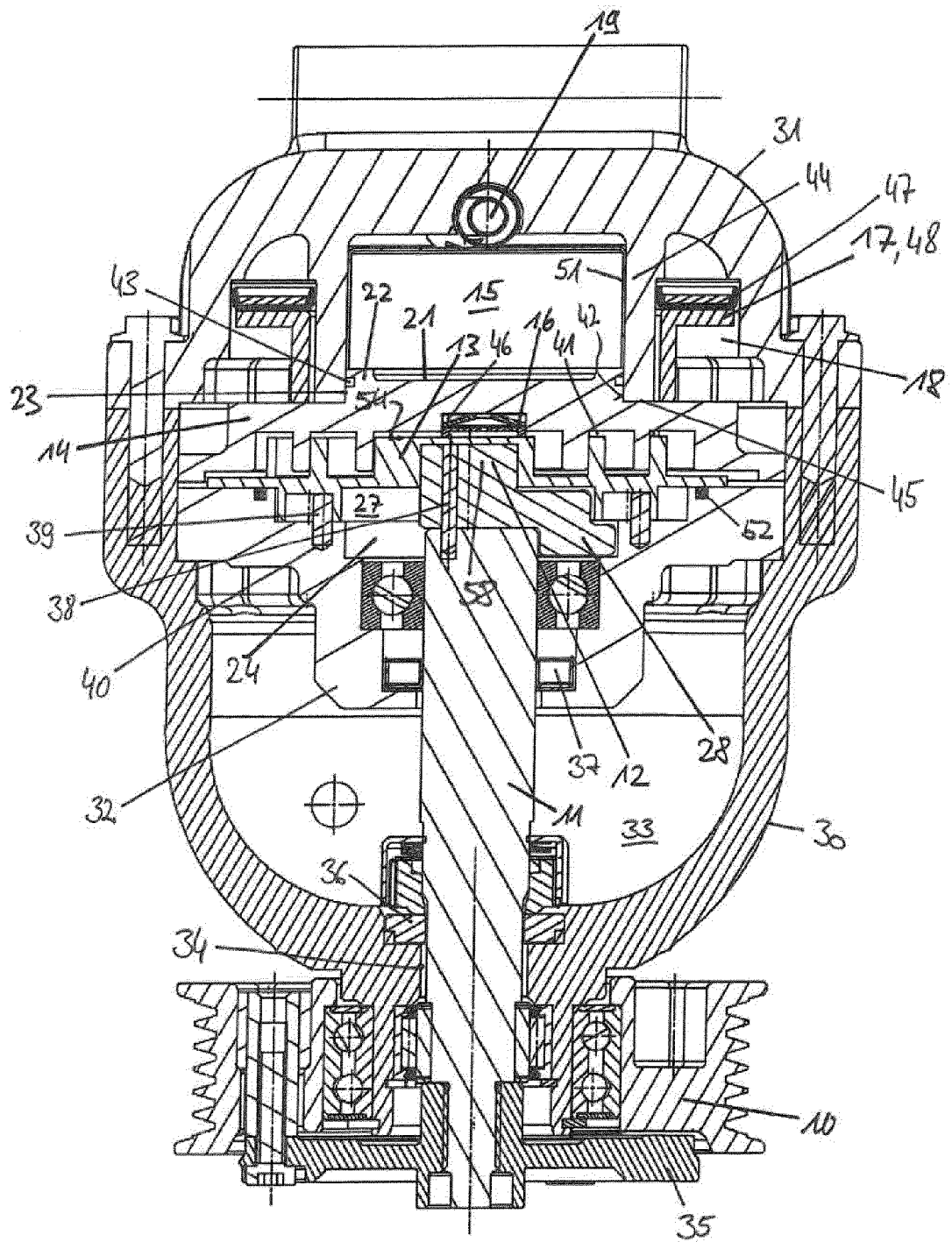


Fig. 1



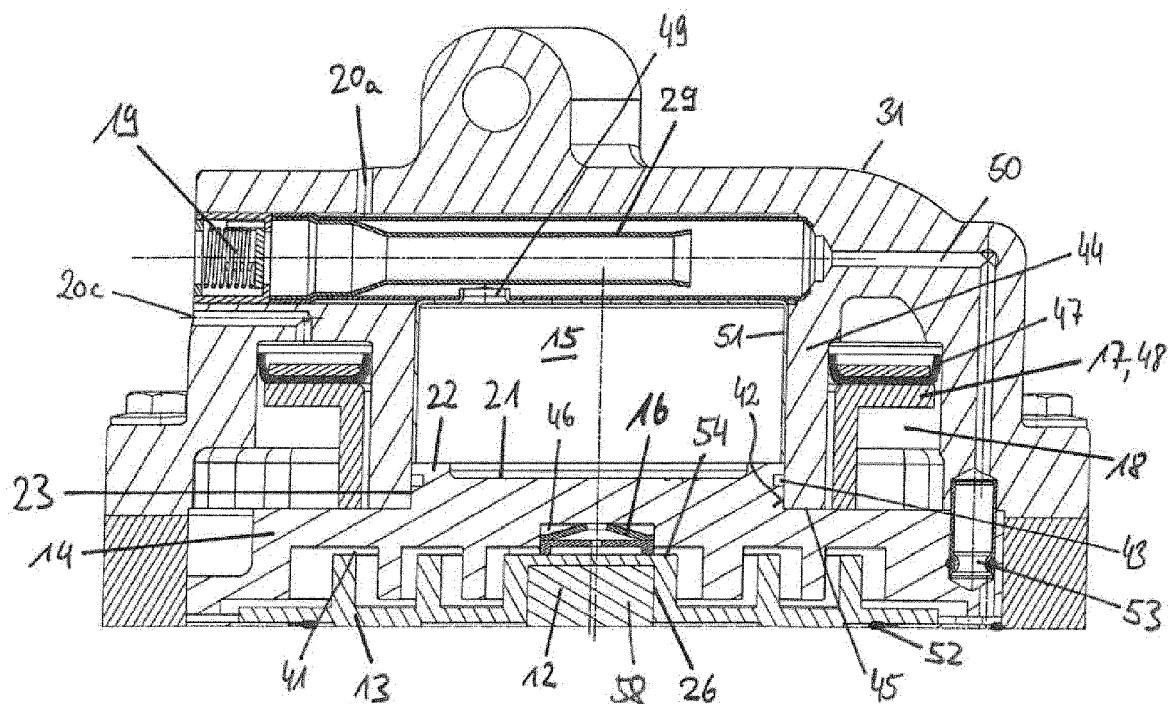


fig. 3

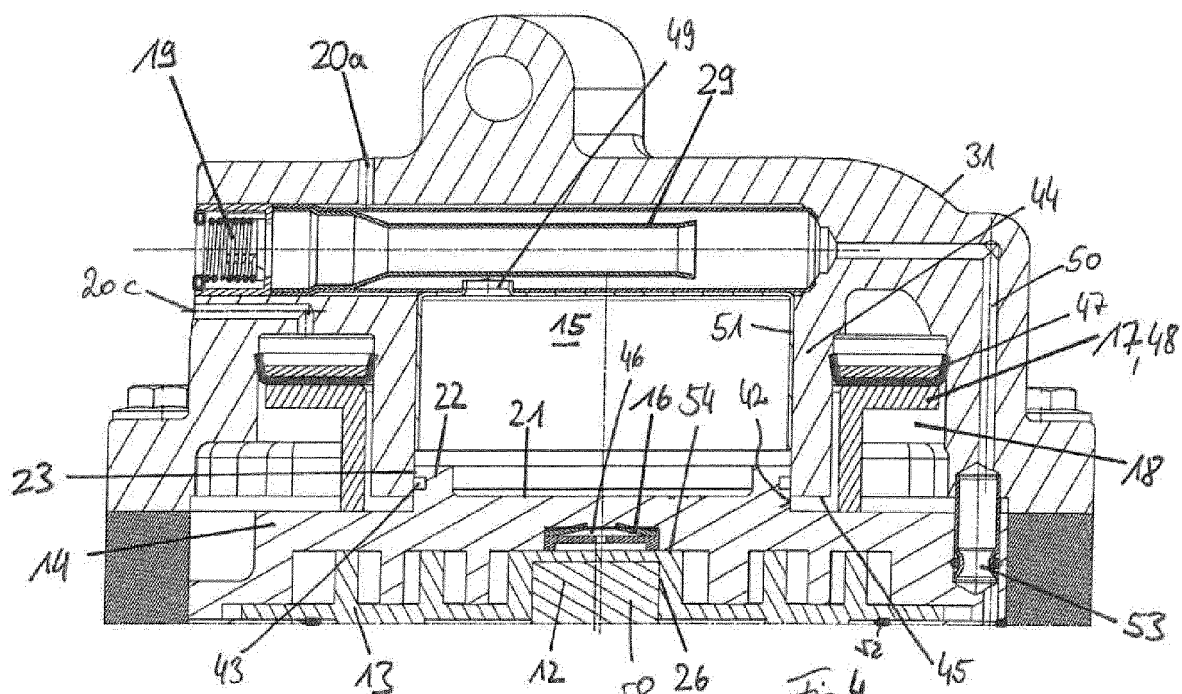


fig. 4

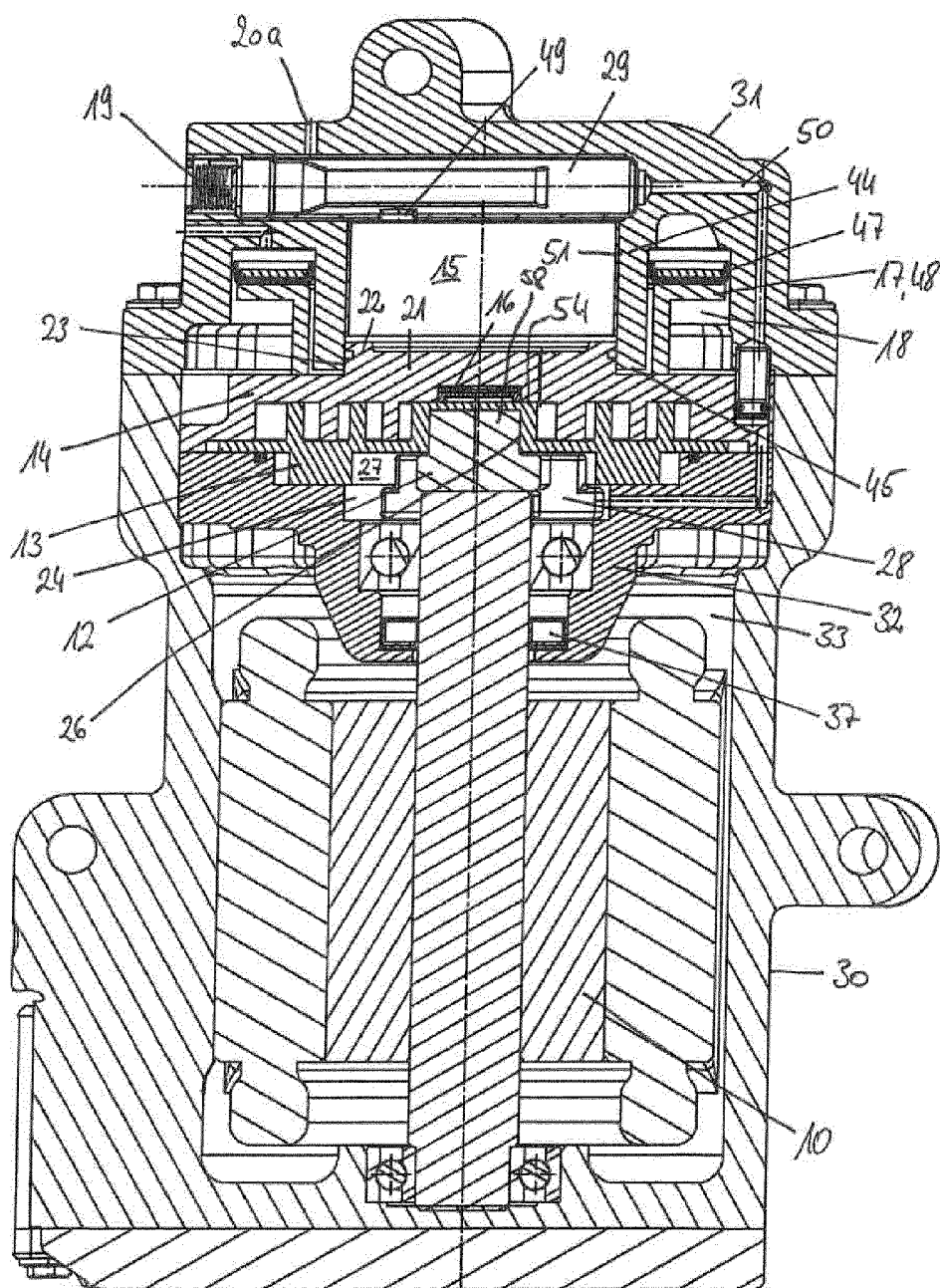


Fig. 5

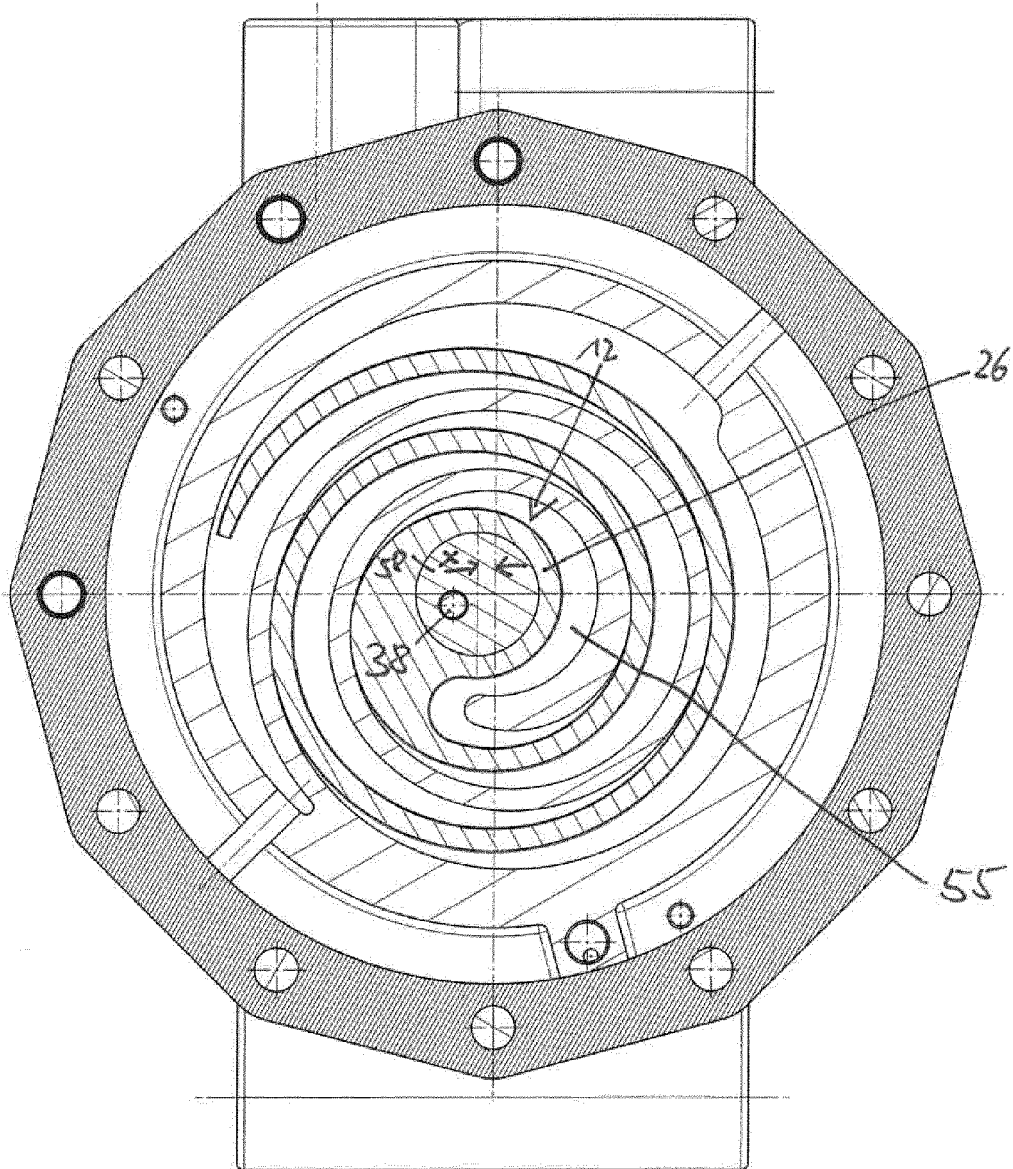


Fig. 6

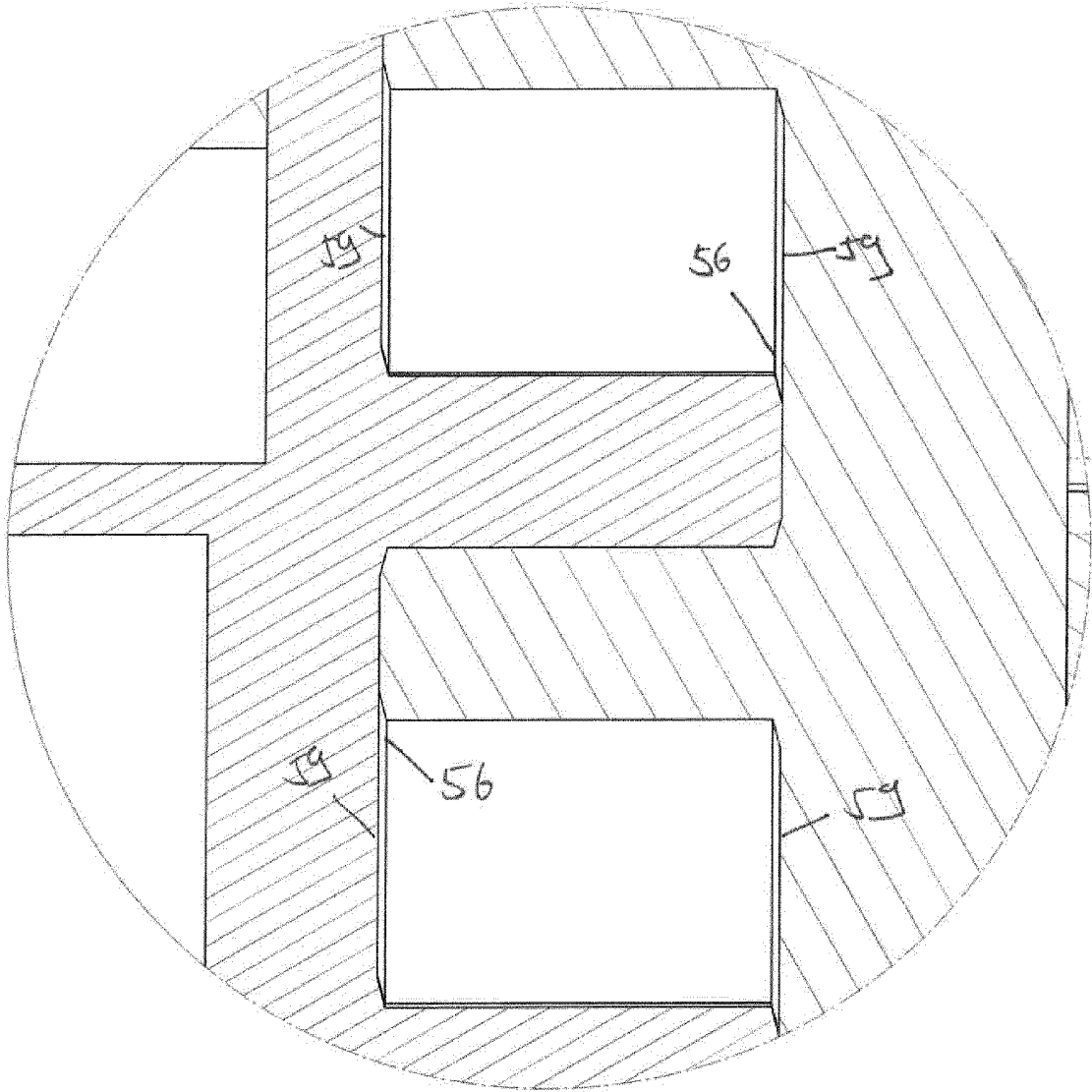


Fig. 7

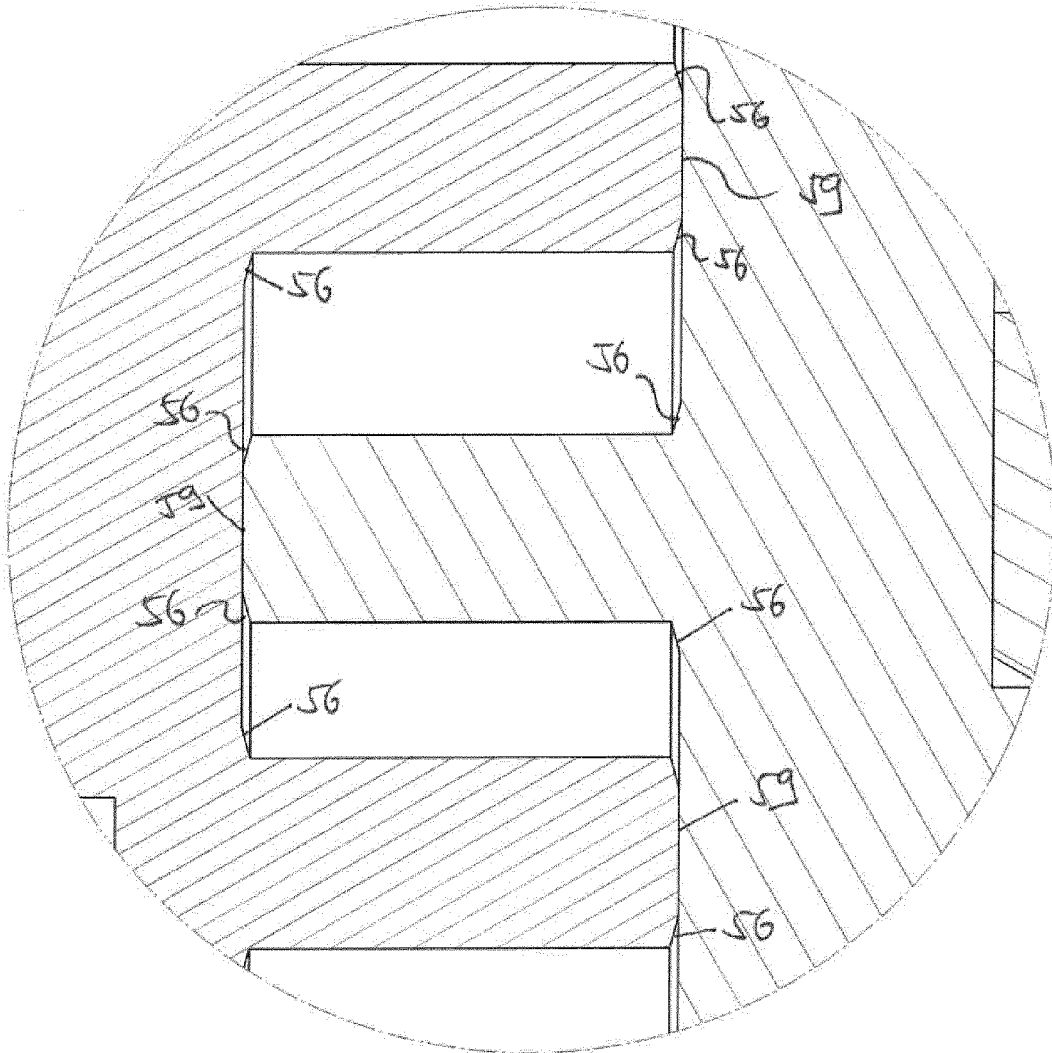


Fig. 8

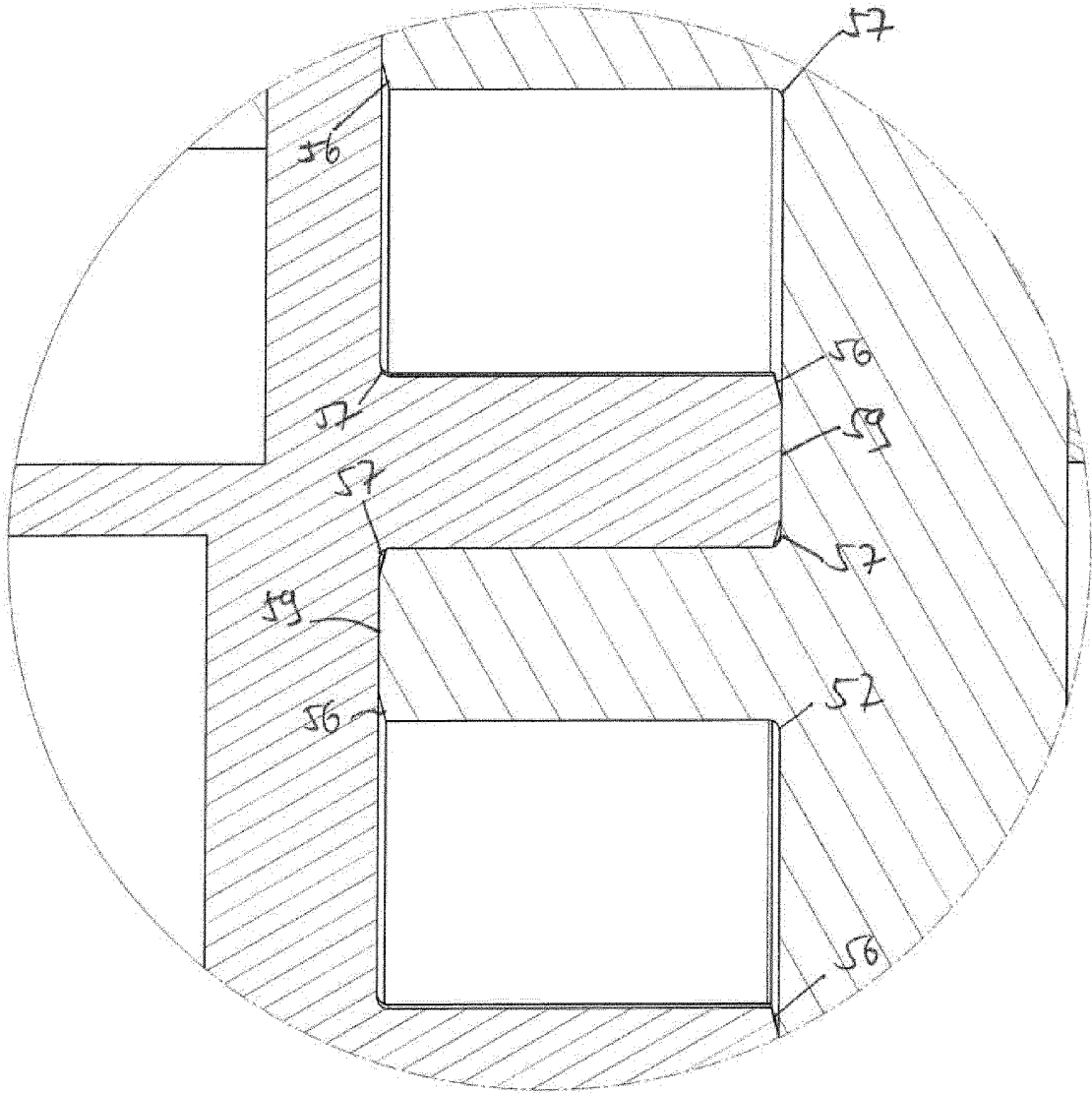


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 13 16 8729

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2009/098001 A1 (NI SHIMAO [US]) 16. April 2009 (2009-04-16) * Zusammenfassung; Abbildungen 3-5 *	1-11	INV. F04C18/02
A	JP H07 91384 A (HITACHI LTD) 4. April 1995 (1995-04-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-11	
A	US 2003/194340 A1 (NI SHIMAO [US]) 16. Oktober 2003 (2003-10-16) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,6 *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. September 2013	Prüfer Descoubes, Pierre
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 16 8729

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-09-2013

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009098001 A1	16-04-2009	US 2009098001 A1	16-04-2009
		WO 2009051919 A1	23-04-2009

JP H0791384 A	04-04-1995	JP 3170111 B2	28-05-2001
		JP H0791384 A	04-04-1995

US 2003194340 A1	16-10-2003	AU 2003218020 A1	27-10-2003
		EP 1499793 A1	26-01-2005
		JP 4495976 B2	07-07-2010
		JP 2005522620 A	28-07-2005
		US 2003194340 A1	16-10-2003
		WO 03087540 A1	23-10-2003

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 2006144635 A [0003]
- US 6273692 B1 [0004]
- US 20020081224 A1 [0004]