

(19)



(11)

EP 3 667 086 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.06.2020 Patentblatt 2020/25

(51) Int Cl.:
F04C 18/02 (2006.01) **F04C 27/00** (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18212076.6**

(22) Anmeldetag: **12.12.2018**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Brose Fahrzeugteile SE & Co.
Kommanditgesellschaft, Würzburg
97076 Würzburg (DE)**

(72) Erfinder: **RYMA, Dennis
97228 Rottendorf (DE)**

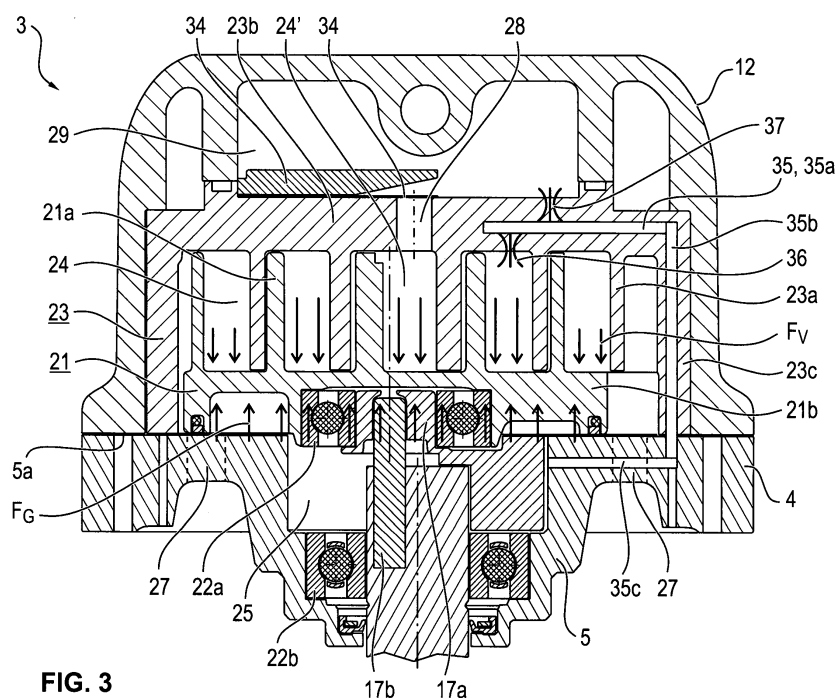
(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)**

(60) Teilanmeldung:
19191561.0

(54) **VERDRÄNGERMASCHINE NACH DEM SPIRALPRINZIP, INSBESONDERE
SCROLLVERDICHTER FÜR EINE FAHRZEUGKLIMAAANLAGE**

(57) Die Offenbarung betrifft einen Scrollverdichter (3) für Kältemittel einer Fahrzeugklimaanlage, aufweisend ein Gehäuse (12) mit einer Hochdruckkammer (29) und mit Verdichterkammern (24) sowie mit einer Gegen-
druckkammer (25), einen feststehenden Scroll (23), dessen Basisplatte (23b) die Hochdruckkammer (29) begrenzt, und einen beweglichen Scroll (21), dessen Spiralwand (21a) in die Spiralwand (23b) des feststehenden
Scrolls (23) eingreift und mit dieser die Verdichterkam-

mern (24) bildet, wobei die Basisplatte (21b) des beweglichen Scrolls (21) die Gegen-
druckkammer (25) begrenzt, und wobei eine mit den Verdichterkammern (24) und mit der Hochdruckkammer (29) in Verbindung stehende Druckleitung (35) zumindest teilweise im feststehenden Scroll (23) verläuft und über einen ersten Kanal (36) mit zumindest einer der Verdichterkammern (24) so-
wie über einen zweiten Kanal (37) mit der Hochdruckkammer (29) verbunden ist.

**FIG. 3****EP 3 667 086 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Verdrängermaschinen nach dem Spiralprinzip und betrifft einen, insbesondere elektromotorischen, Scrollverdichter als Kältemittelkompressor für eine Fahrzeugklimaanlage, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine derartige Verdrängermaschine und insbesondere ein solcher Scrollverdichter ist aus der DE 10 2017 110 913 B3 bekannt.

[0002] Bei Kraftfahrzeugen sind regelmäßig Klimaanlagen eingebaut, die mit Hilfe einer einen Kältemittelkreislauf bildenden Anlage den Fahrzeuginnenraum klimatisieren. Derartige Anlagen weisen grundsätzlich einen Kreislauf auf, in dem ein Kältemittel geführt ist. Das Kältemittel, beispielsweise Kohlenstoffdioxid (CO₂) oder R-134a (1,1,1,2-Tetrafluorethan) oder R-744 (Kohlenstoffdioxid), wird an einem Verdampfer erwärmt und mittels eines (Kältemittel-)Verdichters beziehungsweise Kompressors verdichtet, wobei das Kältemittel anschließend über einen Wärmetauscher die aufgenommene Wärme wieder abgibt, bevor es über eine Drossel erneut zum Verdampfer geführt wird.

[0003] Als Kältemittelverdichter wird häufig die Scroll-Technologie eingesetzt, um ein Kältemittel-Öl-Gemisch zu verdichten. Das dabei entstehende Gas-Öl-Gemisch wird getrennt, wobei das abgetrennte Gas in den Klimakreislauf eingebracht wird, während das abgetrennte Öl gegebenenfalls innerhalb des Scrollverdichters als geeigneterweise elektromotorisch angetriebenen Kältemittelverdichter zur Schmierung von bewegten Teile an diese herangeführt werden kann.

[0004] Der Aufbau und die Funktionsweise eines solchen Scrollverdichters für das Kältemittels bzw. das Kältemittel-Öl-Gemisch einer Kraftfahrzeugklimaanlage ist beispielsweise in der DE 10 2012 104 045 A1 und in "A Scroll Compressor for Air Conditioners", Tojo et al., Purdue e-Pubs (Purdue University), International Compressor Engineering Konferenz, 1984, beschrieben. Eine Modellrechnung eines selbsteinstellenden Back-Pressure- oder Gegendruck-Mechanismus bei einem Scrollverdichter (Scrollkompressor) ist in "Computer Modeling of Scroll Compressor with Self Adjusting Back-Pressure Mechanism", Tojo et al., Purdue e-Pubs (Purdue University), International Compressor Engineering Konferenz, 1986, beschrieben.

[0005] Wesentliche Bestandteile des Scrollverdichters sind ein feststehender Scroll (fixed scroll) und ein beweglicher, orbitierender Scroll (movable, orbiting scroll). Die beiden Scrolls (Scrollteile) sind grundsätzlich gleichartig aufgebaut und weisen jeweils eine Basisplatte (base plate) und eine spiralförmige, ausgehend von der Basisplatte sich in Axialrichtung erstreckende Wandung (wrap) auf. Im zusammengesetzten Zustand liegen die Spiralwände der beiden Scrolls ineinander und bilden zwischen den sich abschnittsweise berührenden Scroll-Wandungen mehrere Verdichterkammern.

[0006] Wenn der bewegliche Scroll orbitiert, gelangt

das angesaugte Gas-Öl-Gemisch über einen Einlass zu einer ersten, radial äußeren Verdichterkammer und von dort über weitere Verdichterkammern zur radial innersten Verdichterkammer sowie von dort über einen zentralen Auslass, beispielsweise in Form einer Bohrung, und gegebenenfalls zwei benachbarte Nebenventile in Form ebenfalls von Bohrungen in der Basisplatte des feststehenden Scrolls in eine Auslass- oder Hochdruckkammer. Das Kammervolumen in den Verdichterkammern wird von radial außen nach radial innen kleiner, und der Druck des zunehmend verdichtenden Mediums wird größer. Während des Betriebs des Scrollverdichters steigt somit der Druck in den Verdichterkammern von radial außen nach radial innen an.

[0007] Der zentrale Gas-Öl-Auslass (und gegebenenfalls jedes der Nebenventile bzw. -bohrungen) ist auf der Basisplattenrückseite des feststehenden Scrolls durch ein Federventil verschlossen. Das Federventil öffnet in Folge der Druckdifferenz zwischen den Verdichterkammern und der Hochdruckkammer. Gegebenenfalls strömt das verdichtete Gas-Öl-Gemisch nach Auslösen des Federventils in die Hochdruckkammer des Scrollverdichters (auf der Rückseite des feststehenden Scrolls), um dort in Öl und Gas getrennt zu werden. Anschließend, wenn der Druck in den der Hochdruckkammer gegenüberliegenden Verdichterkammern entsprechend abgesunken ist, schließt das Federventil automatisch.

[0008] Während des Betriebs des Scrollverdichters werden aufgrund des in den Verdichterkammern erzeugten Drucks und der dadurch bedingten Axialkraft die beiden Scrolls auseinander gedrückt, so dass ein Spalt und somit Leckagen zwischen den Verdichterkammern entstehen können. Um dies möglichst zu vermeiden, wird - gegebenenfalls zusätzlich zu einem Ölfilm zwischen den Reibflächen der beiden Scrolls - der orbitierende Scroll gegen den feststehenden Scroll gedrückt. Die entsprechende Axialkraft (Gegenkraft) wird erzeugt, indem auf der Basisplattenrückseite des orbitierenden Scrolls ein Druckraum (Gegendruckkammer, back pressure chamber) vorgesehen ist, in der ein spezifischer Druck erzeugt wird.

[0009] Dies kann gemäß der bereits genannten DE 10 2012 104 045 A1 dadurch erfolgen, dass in der Basisplatte des orbitierenden Scrolls an einer bestimmten Position ein Mitteldruckkanal (Durchgang, Öffnung, Back-pressure-Port) eingebracht ist, der zumindest eine der von den Scrolls gebildeten Verdichterkammern mit der Gegendruckkammer (Back-Pressure-Kammer) verbindet, so dass Kältemittelgas aus dem Verdichtungsprozess zwischen den Scroll-Spiralen direkt in die Gegen- bzw. Mitteldruckkammer gelangt. Aufgrund des Mitteldruckkanals im beweglichen Scroll in Verbindung mit der Gegendruckkammer (back pressure chamber) wird somit der bewegliche Scroll selbst einstellend (automatisch) gegen den feststehenden Scroll gedrückt, sodass eine ausreichende Dichtigkeit (axiale Dichtigkeit) gegeben ist. Alternativ kann der Mitteldruckkanal im feststehenden Scroll angeordnet und um den beweglichen

Scroll herum zur Gegen- bzw. Mitteldruckkammer geführt werden.

[0010] In Abhängigkeit von der Positionierung des Mitteldruckkanals (back pressure port) steigt bei dem bekannten Scrollverdichter der Druck in der Gegendruckkammer bei einem Druckverhältnis von beispielsweise 3 bar (Niederdruck) zu 25 bar (Hochdruck) auf beispielsweise ca. 6 bar bis ca. 9 bar an. Bei dem bekannten Kältemittelsrollverdichter für eine Kraftfahrzeugklimaanlage ist der Mitteldruckkanal, ausgehend vom Anfang der Scrollspirale (Spiralwand) des beweglichen (orbitierenden) Scrolls bei etwa 405° positioniert.

[0011] In "Comuter Modeling of Scroll Compressor with Self Adjusting Back-Pressure Mechanism", Tojo et al., Purdue e-Pubs (Purdue University), International Compressor Engineering Konferenz, 1986, ist eine Modellrechnung des selbsteinstellenden Back-Pressure-Mechanismus bei einem Scrollverdichter beschrieben. Im Ergebnis der Untersuchung wird in Figur 12 ein Bereich des relativen Verdichterkammervolumens angegeben, in dem der Back-Pressure-Port (bei unterschiedlichen Port-Durchmessern) offen (fluidverbunden) sein soll. Dieser Bereich befindet sich zwischen 55% und ca. 100% des (relativen) Kammervolumens.

[0012] In "A Scroll Compressor for Air Conditioners", Tojo et al., Purdue e-Pubs (Purdue University), International Compressor Engineering Konferenz, 1984, ist in Figur 11 das praktisch gleiche p-v-Diagramm gezeigt, wobei dort der Bereich des relativen Verdichterkammervolumens, in dem der Back-Pressure-Port offen sein soll, zwischen 55% und ca. 95% liegt.

[0013] In beiden p-v-Diagrammen ist in dem betrachteten Volumenbereich ein (relativer) Druckabfall bzw. Druckanstieg um den Faktor 2 (von 2.0 auf 1.0 bzw. von 1.0 auf 2.0) erkennbar. Der Öffnungs-Startwert des back pressure ports liegt somit bei ca. 100% bzw. bei ca. 95% des relativen Verdichterkammervolumens.

[0014] In "Comuter Modeling of Scroll Compressor with Self Adjusting Back-Pressure Mechanism", Tojo et al., Purdue e-Pubs (Purdue University), International Compressor Engineering Konferenz, 1986, zeigt Figur 5 den Verlauf des relativen Verdichterkammervolumens in Abhängigkeit vom Rotationswinkel (Roll- oder Wellenwinkel Theta, θ) des orbitierenden Scrolls. Der gezeigte Verlauf ist unterteilt in den Ansaugprozess, welcher dem Niederdruckbereich entspricht, den Kompressionsprozess und den Auslassprozess. Bei dem auf das relative Volumen bezogenen Öffnungsbereich des Ports zwischen 55% und 100% bzw. 95% aus Figur 12 ergibt sich ein Winkelbereich von 0° bis 335° (bei 100% Öffnungs-Startvolumen) bzw. 0° bis 300° (bei 95% Öffnungs-Startvolumen), in welchem der Port positioniert sein soll.

[0015] In "Dynamics of Compliance Mechanisms in Scroll Compressors, Part I: Axial Compliance", Nietter et al., Purdue e-Pubs (Purdue University), International Compressor Engineering Konferenz, 1990, ist die Winkelposition des back pressure ports (Figuren 7 und 8)

diskutiert. Aus Figur 3 und Seite 309, vorletzter Absatz, vorletzter Satz, ergibt sich ein Winkelbereich von 360°, innerhalb dessen der Gegen- oder Mitteldruckkanal (Back-Pressure-Port) positioniert sein sollte.

[0016] Aus der EP 2 369 182 B1 ist ein Spiralkompressor mit einem Gehäuse bekannt, in dem ein feststehender Scroll mit einer Basisplatte und daran angeformter Spirale und ein um eine Umlaufachse umlaufender beweglicher Scroll mit ebenfalls einer Basisplatte und daran angeformter Spirale angeordnet sind. Zwischen der Basisplatte des feststehenden Scrolls und einem Gehäuseabschnitt ist eine Abgabekammer (Hochdruckkammer) gebildet. Eine im Gehäuse angeordnete Lagerzwischenwand mit einem Wellenlager begrenzt eine Saug- oder Zulaufkammer und bildet mit der Basisplatte des beweglichen Scrolls einen Gegendruckkammer (Back-pressure-Kammer), die über einen Lieferkanal im beweglichen Scroll mit der Verdichterkammer zwischen den Scrolls kommuniziert. Die Abgabekammer und die Gegendruckkammer stehen über einen Sekundärlieferkanal in Verbindung, der sich im Wesentlichen axial durch eine Außenwand des feststehenden Scroll erstreckt. Der Sekundärlieferkanal liefert in der Abgabekammer mittels eines Ölseparator abgetrenntes Öl oder Kühlmittelgas in die Gegendruckkammer, um den Druck in der Gegendruckkammer nach einem Druckabfall in kurzer Zeit wiederherzustellen.

[0017] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen besonders geeigneten, insbesondere elektromotorisch angetriebenen oder antreibbaren, Scrollverdichter als Kältemittelverdichter für eine Fahrzeugklimaanlage anzugeben. Insbesondere soll durch ein geeignetes Druckkanalsystem eine möglichst flexible und effektive Anpassung des Drucks in der Gegendruckkammer (Backpressure-Kammer) an Arbeitspunkte des Scrollverdichters für eine Fahrzeugklimaanlage, vorzugsweise im Kühlungs- und Wärmepumpenmodus, erzielt werden. Auch sollen Leckagen möglichst weitgehend reduziert und Reibungsverluste zwischen dem feststehenden Scroll und dem orbitierenden Scroll vermieden oder zumindest möglichst minimal gehalten werden.

[0018] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0019] Der Scrollverdichter weist in einem Gehäuse mit einer Hochdruckkammer und mit Verdichterkammern sowie mit einer Gegendruckkammer einen feststehenden Scroll und einen beweglich, d. h. im angetriebenen Zustand - also im Betrieb (Verdichterbetrieb) - orbitierenden (oszillierenden) Scroll auf. Die Scrolls oder Scrollteile weisen jeweils eine Basisplatte und eine Spiralwand auf, wobei zwischen den ineinandergreifenden Spiralwänden der beiden Scrolls (Scrollteile) die Verdichterkammern gebildet sind. Die Basisplatte des feststehenden Scrolls begrenzt die Hochdruckkammer, und die Basisplatte des beweglichen Scrolls begrenzt die Gegendruckkammer.

[0020] Die Gegendruckkammer steht über eine zumin-

dest teilweise im feststehenden Scroll verlaufende Druckleitung mit zumindest einer der Verdichterkammern in Verbindung. Die Druckleitung steht über einen ersten Kanal mit zumindest einer der Verdichterkammern und zudem über einen zweiten Kanal mit der Hochdruckkammer in Verbindung. Auf diese Weise entsteht in der Druckleitung, über welche die Gegendruckkammer strömungstechnisch mit der Hochdruckkammer und mit der zumindest einen Verdichterkammer kommuniziert, ein auch in der Gegendruckkammer wirkender statischer Druck. Der Scrollverdichter ist insbesondere für Kältemittel einer Fahrzeugklimaanlage vorgesehene und eingerichtete. Geeigneterweise ist zumindest einer der Kanäle in der Basisplatte des feststehenden Scrolls angeordnet. Vorzugsweise sind der mit der Verdichterkammer verbundene erste Kanal und der mit der Hochdruckkammer verbundene zweite Kanal in der Basisplatte des feststehenden Scrolls angeordnet. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der zweite Kanal in einem Filter (Filter-Einsatz) angeordnet, der in der Hochdruckkammer in eine Bohrungsöffnung eingesetzt ist, die in die Basisplatte auf deren Hochdruckkammer-Plattenseite eingebracht und dort von einem Positionier- und Haltekragen für den Filter-Einsatz umgeben ist.

[0021] Die Druckleitung weist zweckmäßigerweise mindestens einen ersten Leitungsabschnitt, der in der Basisplatte des feststehenden Scrolls angeordnet ist, und einen mit dem ersten Leitungsabschnitt verbundenen zweiten Leitungsabschnitt auf, der in einer Begrenzungswand des feststehenden Scrolls angeordnet ist. Die Begrenzungswand kann Bestandteil des feststehenden Scrolls oder des Gehäuses sein.

[0022] Gemäß einer ersten Alternative ist in einfacher Weise der erste Leitungsabschnitt radial in die Basisplatte und der zweite Leitungsabschnitt axial oder schräg verlaufend in die Begrenzungswand des feststehenden Scrolls in Form jeweils einer Bohrung eingebracht werden, wobei die Bohrungen innerhalb der Basisplatte unter Bildung der Druckleitung ineinander münden bzw. ineinander übergehen.

[0023] Gemäß einer zweiten Alternative, bei der der zweite Kanal in einem Filter (Filter-Einsatz) angeordnet bzw. von diesem gebildet ist, sind ausgehend von der Bohrungsöffnung in der Basisplatte des feststehenden Scrolls zwei schräg verlaufende, erste Leitungsabschnitte vorgesehen. Eine dieser ersten Leitungsabschnitte verläuft zum zweiten Leitungsabschnitt in der Begrenzungswand und mündet in diese ein. Der andere dieser ersten Leitungsabschnitte verläuft zum ersten Kanal, d. h. innerhalb der Basisplatte des feststehenden Scrolls in Richtung der (gewählten) Position des ersten Kanals.

[0024] Die Gegendruckkammer ist mittels einer Zwischenwand von einer Niederdruckkammer abgegrenzt. In diese Zwischenwand, die geeigneterweise als Lager-schild für eine den beweglichen Scroll antreibende Welle dient, ist ein zur Gegendruckkammer führender (dritter) Leitungsabschnitt der Druckleitung angeordnet. Dieser Leitungsabschnitt kann wiederum in einfacher Weise als

radiale Bohrung in der Zwischenwand ausgeführt sein. Alternativ ist dieser Leitungsabschnitt der Druckleitung als Nut in der Zwischenwand in Verbindung mit einer diese überdeckenden Platte (Wear-Plate) ausgeführt.

[0025] Die Querschnittsfläche der Druckleitung ist um mindestens den Faktor zwei (2) größer als die Querschnittsfläche des mit der Verdichterkammer verbundenen ersten Kanals und des mit der Hochdruckkammer verbundenen zweiten Kanals. Die Querschnittsfläche des mit der Verdichterkammer verbundenen ersten Kanals ist vorteilhafterweise wiederum größer als die Querschnittsfläche des mit der Hochdruckkammer verbundenen zweiten Kanals.

[0026] Geeigneterweise ist das Verhältnis zwischen der Querschnittsfläche des mit der Verdichterkammer verbundenen ersten Kanals und der Querschnittsfläche des mit der Hochdruckkammer verbundenen zweiten Kanals zwischen 3 (drei) und 5 (fünf), vorzugsweise 4 (vier). Zweckmäßigerweise sollten die Querschnittsflächen der beiden Kanäle möglichst klein sein.

[0027] Die Querschnittsfläche des mit der Verdichterkammer verbundenen ersten Kanals beträgt zweckmäßigerweise zwischen $0,03 \text{ mm}^2$ und $1,5 \text{ mm}^2$, vorzugsweise $0,2 \text{ mm}^2$. Die Querschnittsfläche des mit der Hochdruckkammer verbundenen zweiten Kanals beträgt zweckmäßigerweise zwischen $0,008 \text{ mm}^2$ und $0,2 \text{ mm}^2$, vorzugsweise $0,05 \text{ mm}^2$. Bezogen auf einen kreisrunden Kanalquerschnitt sollte der Durchmesser des ersten Kanals zwischen $0,2 \text{ mm}$ und 1 mm , vorzugsweise $0,5 \text{ mm}$, und derjenige des zweiten Kanals zwischen $0,1 \text{ mm}$ und $0,5 \text{ mm}$, vorzugsweise $0,25 \text{ mm}$, betragen.

[0028] In vorteilhafter Ausgestaltung sind der erste und/oder der zweite Kanal als Bohrung ausgeführt, welche in die Druckleitung mündet. Aufgrund der geringen Wanddicke (Wandstärke) der Basisplatte des feststehenden Scrolls im Bereich der beiden Kanäle wirkt die jeweilige Bohrung bzw. der jeweilige Kanal somit als Blende oder Drossel.

[0029] Diese strömungstechnische Regelung und eine effektive adaptive Anpassung des Drucks in der Gegendruckkammer an unterschiedliche Arbeitspunkte des Scrollverdichters (im Kühlungs- oder Wärmepumpen-Modus) wird dadurch unterstützt oder kann dadurch weiter verbessert werden, dass der mit der Verdichterkammer verbundene erste Kanal - ausgehend von einem relativen Kammervolumen von etwa 100% in der radial äußersten Verdichterkammer und einem Rotations- oder Wellenwinkel von 0° - bei einem Rotations- oder Wellenwinkel von $(63,5 \pm 5,5)^\circ$ vollständig geöffnet ist und bis zu einem Rotations- oder Wellenwinkel von $(343,5 \pm 5,5)^\circ$ geöffnet bleibt. Dies entspricht einer relativen Volumenänderung des Verdichterkammervolumens von $(91,15 \pm 0,75)^\circ$ auf $(23,0 \pm 0,3)^\circ$.

[0030] Die radialen Abstände der beiden Kanäle zu einem in der feststehenden Basisplatte angeordneten und in die Hochdruckkammer führenden zentralen Auslass sind geeigneterweise unterschiedlich groß, so dass die beiden Kanäle bewusst nicht einander direkt (axial) ge-

genüberliegend angeordnet sind. Dabei kann der radiale Abstand des in die Hochdruckkammer führenden zweiten Kanals größer oder kleiner sein als der radiale Abstand des mit der Verdichterkammer verbundenen ersten Kanals zum zentralen Auslass.

[0031] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die beiden strömungsregelnden Kanäle in deren Verbindung mit der Druckleitung in dem feststehenden Scroll eine effektive und selbst einstellende Anpassung des Drucks in der Gegendruckkammer an den jeweiligen Arbeitspunkt des Scrollverdichters ohne zusätzliche strömungsregelnde Bauteile zur Strömungsdrosselung, wie beispielsweise Ventile, Düsen, Drosseln oder weitere Kanäle, Bohrungen oder Blenden erfolgt.

[0032] Die adaptive Regelung des Drucks in der Gegendruckkammer erfolgt mittels der beiden Kanäle und der Druckleitung im feststehenden Scroll bei einem Druckverhältnis zwischen Saugdruck (Niederdruck) und Hochdruck von 5 (bei einem Saugdruck von 3 bar und einem Hochdruck von 15 bar) ebenso zuverlässig selbst einstellend, wie bei einem Druckverhältnis von etwa 8 (bei einem Saugdruck von 3 bar und einem Hochdruck von 25 bar) oder 10 (bei einem Saugdruck von 1,5 bar und einem Hochdruck von 15 bar) für das Kältemittel R-134A (Arbeitspunkt beim Betrieb als Wärmepumpe).

[0033] Zudem kann mittels dieses Zwei-Kanal-Druckleitungs-Systems im feststehenden Scroll eine hohe Prozessstabilität für Serienfertigungen erreicht werden. So unterliegen die beiden Kanäle in dem feststehenden Scroll im Zuge einer Scroll-Beschichtung, beispielsweise einer Farbbeschichtung, quasi gleichen Bedingungen, so dass sich Toleranzen, die zu Schwankungen im Gegendruck- bzw. Backpressure-Niveau führen können, gegenseitig aufheben (herauskürzen).

[0034] Des Weiteren kann der Scrollverdichter aufgrund der adaptiven Anpassung des Drucks in der Gegendruckkammer bei Arbeitspunkten im Kühlungs- und im Wärmepumpenmodus mit hoher Effizienz betrieben werden, weil insbesondere Leckagen reduziert und Reibungsverluste zwischen den Scrollteilen auf ein Minimum gehalten werden können. So ist die in Folge des selbst einstellenden Drucks in der Gegendruckkammer wirksame Axialkraft aufgrund der adaptiven Anpassung nicht oder stets lediglich um einen geringen Betrag größer als die Summe der Axialkräfte in den Verdichterkammern, in denen im Verdichterbetrieb typischerweise unterschiedliche Drücke herrschen.

[0035] Die besonders effektive strömungstechnische Regelung und adaptive Anpassung des Drucks in der Gegendruckkammer an unterschiedliche Arbeitspunkte des Scrollverdichters wird vorteilhaft bestimmt bzw. beeinflusst durch die angegebenen Querschnittsverhältnisse der Druckleitung und der beiden Kanäle sowie deren Positionierung in Bezug auf die Verdichterkammer(n). So ist die Positionierung geeigneterweise derart gewählt, dass insbesondere der erste Kanal bei einem relativen Volumen der Verdichterkammer (Verdichterkammervolumen)

von ca. 90% öffnet und im Zuge einer relativen Druckänderung bis zu einem relativen Volumen der Verdichterkammer von ca. 23% geöffnet bleibt, bevor der jeweilige Kanal während der orbitierenden Bewegung des orbitierenden Scrolls von dessen Spiralwand abgedeckt bzw. übergriffen wird und mit einer radial weiter außen liegenden Verdichterkammer in Verbindung (Überdeckung) steht.

[0036] Wenn der orbitierende Scroll vom Kompressionsvorgang des Kältemittel-Gas-Gemisches in den Verdichterkammern bis zum Ausstoßprozess des verdichteten Kältemittel-Gas-Gemisches in die Hochdruckkammer des Scrollverdichters typischerweise 2,5 Umdrehungen - und somit zwischen 0% und 100% relativem Verdichterkammervolumen - einen Winkelbereich von 900° durchläuft, sollte der die Verdichterkammer mit der Druckleitung verbindende erste Kanal im feststehenden Scroll bei einem Winkel (Spiralwinkel φ) von 350° bis 390°, insbesondere 370°, positioniert sein, wobei dieser Winkel φ ausgehend sowohl vom Anfang als auch vom Ende der Spiralwand (Scrollspirale) des feststehenden Scrolls gemessen (angelegt) sein kann.

[0037] Die Position des zweiten Kanals, der die Druckleitung mit der Hochdruckkammer innerhalb des Gehäuses des Scrollverdichters verbindet, ergibt sich praktisch zwangsläufig entlang derselben Radius- oder Winkellinie, wenn die Druckleitung bzw. deren erster Leitungsabschnitt geradlinig ist. Bei der Variante mit schräg verlaufenden ersten Leitungsabschnitten können die beiden axial beabstandeten Kanäle an zueinander unterschiedlichen Radial- und/oder Azimutalpositionen angeordnet sein.

[0038] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 in einer perspektivischen Seitenansicht einen Scrollverdichter mit einem elektromotorischen Antriebsmodul und mit einem Verdichtermodule,

Fig. 2 in einer Schnittdarstellung schematisch vereinfacht den elektromotorisch angetriebenen Scrollverdichter mit einer Hochdruckkammer und mit einer Gegendruckkammer (Back-Pressure-Kammer) sowie mit in diese führendem Druckleitungs- bzw. Kanalsystem,

Fig. 3 in einer Schnittdarstellung den Scrollverdichter mit in einem Verdichtergehäuse einem feststehenden und einem beweglichen Scroll sowie mit einer zur Gegendruckkammer führenden Druckleitung mit jeweils einem Verbindungskanal (erster Kanal und zweiter Kanal) in die zwischen den Scrolls gebildeten Verdichterkammern einerseits und in die Hochdruckkammer andererseits,

Fig. 4 in einem Blockschaltbild die Druckrückführung

aus der Hochdruckkammer und aus den scrollseitigen Verdichterkammern in die Gegen-
druckkammer sowie mit einer Ölrückführung in
eine saug- bzw. motorseitige Niederdruckkam-
mer,

Fig. 5 in einer perspektivischen Darstellung den fest-
stehenden Scroll mit einem an einer innerhalb
der Scrollwand (Scrollspirale) vorbestimmten
Position (Winkel-Position) in der Basisplatte
angeordneten Kanal (Bohrung) zur Drucklei-
tung,

Fig. 6 in einer Draufsicht den feststehenden Scroll mit
zwei eingezeichneten Winkelpositionen (Spi-
ralwinkel) des zu einer Verdichterkammer füh-
renden ersten Verbindungskanals in der Basis-
platte,

Fig. 7 in einer perspektivischen Darstellung den fest-
stehenden Scroll mit Blick auf die hochdruck-
kammerseitige Plattenfläche (Plattenseite)
dessen Basisplatte und darin angeordneter
Aufnahmeöffnung für einen Filtereinsatz mit
dem (zweiten) Verbindungskanal zur Hoch-
druckkammer,

Fig. 8 den feststehenden Scroll gemäß Fig. 7 in einer
Draufsicht, und

Fig. 9 einen Schnitt IX-IX aus Fig. 8 mit von der Auf-
nahmeöffnung für den Filtereinsatz ausgehen-
den Leitungsabschnitten der Druckleitung zum
ersten Verbindungskanal und zu einem Lei-
tungsabschnitt in einer (radial äußeren) Be-
grenzungswand des feststehenden Scrolls.

[0039] Einander entsprechende Teile und Größen sind
in allen Figuren stets mit den gleichen Bezugszeichen
versehen.

[0040] Der in Fig. 1 dargestellte Kältemittelverdichter
1 ist in einem nicht näher dargestellten Kältemittelkreis-
lauf einer Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs verbaut. Der
elektromotorische Kältemittelverdichter 1 weist ein elek-
trisches (elektromotorisches) Antriebsmodul 2 sowie ein
mit diesem gekoppeltes Verdichtermodule in Form eines
Scrollverdichter 3 auf. Über eine zwischen dem Antriebs-
modul 2 und dem Scrollverdichter 3 gebildete mecha-
nische Schnittstelle 4 ist der Scrollverdichter 3 antriebs-
technisch an das Antriebsmodul 2 angebunden. Die me-
chanische Schnittstelle 4 dient als antriebsseitiges La-
gerschild und bildet eine Zwischenwand 5 (Figuren 2 und
3). Der Scrollverdichter 3 ist mittels umfangsseitig ver-
teilten, sich in Axialrichtung A des Kältemittelverdichters
1 erstreckenden Flanschverbindungen 6 mit dem An-
triebsmodul 2 verbunden (gefügt, verschraubt).

[0041] Ein Gehäuseteilbereich eines Antriebsgehäu-
ses 7 des Kältemittelverdichters 1 ist als ein Motorge-

häuse 7a zur Aufnahme eines Elektromotors 13 (Fig. 2)
ausgebildet und einerseits durch eine integrierte Gehäu-
sezwischenwand 7b (Fig. 2) zu einem mit einem Gehäu-
sedeckel 7c versehenen Elektronikgehäuse 7d mit einer
den Elektromotor 13 ansteuernden Motorelektronik
(Elektronik) 8 und andererseits durch die mechanische
Schnittstelle 4 mit dem Lagerschild und der Zwischen-
wand 5 verschlossen. Das Antriebsgehäuse 7 weist im
Bereich des Elektronikgehäuses 7b einen Anschlussab-
schnitt 9 mit zur Elektronik 8 geführten Motoranschlüssen
9a und 9b zur elektrischen Kontaktierung der Elektronik
8 an ein Bordnetz des Kraftfahrzeugs auf.

[0042] Das Antriebsgehäuse 7 weist einen Kältemittel-
Einlass oder Kältemittel-Zulauf 10 zum Anschluss an den
Kältemittelkreislauf und einen Kältemittel-Auslass 11
auf. Der Auslass 11 ist an dem Boden eines Verdichter-
gehäuses 12 des Scrollverdichter 3 angeformt. Im ange-
schlossenen Zustand bildet der Einlass 10 die Nieder-
druck- oder Saugseite (Sauggasseite) und der Auslass
11 die Hochdruck- oder Pumpseite (Pumpenseite) des
Kältemittelverdichters 1.

[0043] Fig. 2 zeigt schematisch den elektromotori-
schen Kältemittelverdichter 1 in einer Schnittdarstellung
entlang einer Rotationsachse 14 des Elektromotors 13,
der hier ein bürstenloser Gleichstrommotor (BLDC) ist
und einen zylindrischen Rotor 15 aufweist. Dieser ist um-
fangsseitig mittels eines hohlzylindrischen Stators 16
umgeben. Der Rotor 15 umfasst eine Anzahl an Perma-
nentmagneten und ist mittels einer Welle 17 drehbar um
die Rotationsachse 14 gelagert. Der Stator 16 weist eine
Anzahl von elektrischen Spulen auf, die mittels der Elek-
tronik 8 bestromt sind, welche wiederum die beispiels-
weise mit einem Bus-System und dem Bordnetz des
Kraftfahrzeugs verbunden ist.

[0044] Die Elektronik 8 ist im Elektronikgehäuse 7d des
Antriebsgehäuses 7 angeordnet, das von dem Stator 16
und dem Rotor 15 mittels der Zwischenwand 5 getrennt
ist. Der Gehäusedeckel 7c, der mittels Schrauben am
Elektronikgehäuse 7d lösbar befestigt ist, verschließt ei-
ne Zugangsöffnung des Elektronikgehäuses 7b. Die Mo-
torelektronik 8 weist Leiterplatten 18, 19 auf, die in Axial-
richtung A übereinander angeordnet sind. Eine Brük-
kenschaltung der Leiterplatte 18, welche der Gehäuse-
zwischenwand 7b nächstgelegen ist, ist über Bestro-
mungsleitungen 19, welche durch die Gehäusezwi-
schenwand 7b geführt sind, mit den elektrischen Spulen
des Stators 16 kontaktiert. Die Brückenschaltung wird
mittels des Bordnetzes gespeist und mittels einer An-
steuerschaltung der anderen Leiterplatte 19 gesteuert,
die signaltechnisch mit dem Bus-System verbunden ist.

[0045] Wie in Verbindung mit Fig. 3 vergleichsweise
deutlich ersichtlich ist, weist der Scrollverdichter 3 einen
im Verdichtergehäuse 12 angeordneten beweglichen
Scroll (Scrollteil) 21 auf. Dieser ist über einen exzenti-
schen Wellenzapfen 17a mit beispielsweise zwei Füge-
stiften, von denen nur ein Fügezapfen 17b sichtbar ist,
an die Welle 17 des Elektromotors 13 gekoppelt, die in
die mechanischen Schnittstelle 4 mit A-seitigem Lager-

schild geführt ist. Der exzentrische Wellenzapfen 17a ist in einem im beweglichen Scroll 21 gehaltenen Wälz- oder Kugellager 22a gelagert. Ein weiteres, die Welle 17 lagerndes Wälz- oder Kugellager 22b ist in der als A-seitiges Lagerschild dienenden mechanischen Schnittstelle 4 und dort in der Zwischenwand 5 angeordnet. Der bewegliche Scroll (Scrollteil) 21 ist im Betrieb des Scrollverdichters 3 orbitierend angetrieben.

[0046] Der Scrollverdichter 3 weist zudem einen starr im Verdichtergehäuse 12 befestigten feststehenden Scroll (Scrollteil) 23 auf. Die beiden Scrolls (Scrollteile) 21, 23 greifen mit deren schnecken- oder spiralförmigen Scrollwänden (Scrollspiralen) 21a, 23a ineinander, die von einer jeweiligen Basisplatte 21b, 23b axial emporragen. Zwischen den Scrolls 21, 23, d. h. zwischen deren Scrollwänden bzw. Scrollspiralen 21a, 23a und den Basisplatten 21b, 23b sind Verdichterkammern 24 gebildet, deren Volumen bei Betrieb des Elektromotors 13 verändert wird.

[0047] Zwischen dem A-seitigen Lagerschild und dem beweglicher Scroll 21 befindet sich in der Zwischenwand 5 eine Gegendruckkammer (Backpressure-Kammer) 25. Diese ist im - nachfolgend einfach als Gehäuse bezeichneten - Verdichtergehäuse 12 von der Basisplatte 21b des beweglichen Scrolls 21 und/oder von einer Zwischenplatte (Wear-Plate) 5a (Fig. 3) in Form einer Stahlplatte begrenzt, welche als gute Gleiteigenschaften für den orbitierenden Scroll 21 aufweist. Die Gegendruckkammer 25 erstreckt sich bereichsweise in die Basisplatte 21b des beweglichen Scrolls 21 hinein.

[0048] Beim Betrieb wird das Kältemittel durch den Zulauf 10 in das Antriebsgehäuse 7 und dort in das Motorgehäuse 7a eingeleitet. Dieser Bereich des Antriebsgehäuses 7 bildet die Saug- oder Niederdruckseite 26. Mittels der Gehäusezwischenwand 7b wird ein Eindringen des Kältemittels in das Elektronikgehäuse 7d verhindert. Innerhalb des Antriebsgehäuses 7 wird das Kältemittel mit in dem Kältemittelkreislauf vorhandenem Öl vermischt und entlang des Rotors 15 und des Stators 16 durch eine Öffnung (oder mehrere Öffnungen, Fig. 3) 27 in der Zwischenwand 5 zum Scrollverdichter 3 gesaugt. Mittels des Scrollverdichters 3 wird das Gemisch aus Kältemittel und Öl verdichtet, wobei das Öl der Schmierung der beiden Scrolls 21, 23 dient, sodass eine Reibung verringert und folglich ein Wirkungsgrad erhöht ist. Auch dient das Öl der Abdichtung, um ein unkontrolliertes Entweichen von dem zwischen den beiden Scrolls (Scrollteilen) 21, 23 befindlichen Kältemittel zu vermeiden.

[0049] Das verdichtete Gemisch aus Kältemittel und Öl wird über einen zentralen Auslass 28 in der Basisplatte 23b des feststehenden Scrolls 23 in eine Hochdruckkammer 29 innerhalb des Verdichtergehäuses 12 geleitet. In der Hochdruckkammer 29 befindet sich ein Ölabscheider (Zyklonabscheider) 30. Innerhalb des Ölabscheiders 30 wird das Gemisch aus Kältemittel und Öl in eine Rotationsbewegung versetzt, wobei das schwerere Öl aufgrund der erhöhten Trägheit und erhöhten Masse zu den Wänden des Ölabscheiders 30 geleitet und in einem un-

teren Bereich des Ölabscheiders 30 gesammelt wird, während das Kältemittel nach oben oder seitlich durch den Auslass 11 abgeführt wird.

[0050] Wie in Fig. 3 vergleichsweise deutlich ersichtlich ist, ist die Hochdruckkammer 29 innerhalb des Gehäuses 12 mittels der Basisplatte 23b des feststehenden Scrolls 23 begrenzt. Der zentrale Auslass 28 in die Hochdruck- oder Auslasskammer 29, der sich in der radial innersten Kammerbereich 24' der Verdichterkammern 24 befindet, ist in die Basisplatte 23b des feststehenden Scrolls 23 als Bohrung eingebracht. Innerhalb der Hochdruckkammer 29 ist der zentrale Auslass 28 mit einem Federventil (Fingerfeder-Ventil) 33 verschlossen, solange der Druck in den Verdichterkammern 24 geringer ist als der Druck in der Hochdruckkammer 29. Wird der Druck des verdichteten Kältemittel-Öl-Gemisches in den Verdichterkammern 24, insbesondere im der zentralen Kammerbereich 24', größer als der Druck in der Hochdruckkammer 29, so öffnet das Federventil 33 quasi automatisch.

[0051] Ein Anschlagelement 34, das in der Hochdruckkammer 29 am feststehenden Scroll 23, beispielsweise an dessen Basisplatte 23b, befestigt ist, begrenzt den Hub des Federventils 33. Wenn der Druck auf unterhalb des Drucks in der Hochdruckkammer 29 abgesunken ist, verschließt das Federventil 33 den Auslass 28 erneut selbsttätig aufgrund dessen Federvorspannung. Auf diese Weise gelangt das verdichtete Kältemittel-Öl-Gemisch - je nach Drehzahl der Welle 17 bzw. in Abhängigkeit vom Arbeitspunkt des Scrollverdichters 3 - kontinuierliche (durchgängig) oder stoßweise oder pulsierend über den zentralen Auslass 28 aus den Verdichterkammer 24 in die Hochdruckkammer 29.

[0052] Im feststehenden Scroll 23 ist eine Druckleitung 35 vorgesehen, über welche die Verdichterkammern 24 und die Hochdruckkammer 29 strömungstechnisch mit der Gegendruckkammer 25 kommunizieren. Hierzu steht die Druckleitung 35 über einen ersten Kanal 36 mit den zwischen den Scrollwänden 21a, 23a gebildeten Verdichterkammern 24 und über einen zweiten Kanal 37 mit der Hochdruckkammer 29 in einem Bereich in Verbindung, der bei Betrieb im Wesentlichen das Kältemittel und nur eine geringe Menge Öl aufweist.

[0053] Fig. 4 zeigt schematisch in einem Blockschaltbild die strömungstechnische bzw. druckführende Verbindung der Gegendruckkammer 25 über die Druckleitung 35 und die beiden Kanäle 36, 37, die als Blenden bzw. als Drosseln wirksam sind, einerseits mit der Hochdruckkammer 29 und andererseits mit den Verdichterkammern 24. Der in die Basisplatte 23b des feststehenden Scrolls 23, beispielsweise als Bohrung, eingebrachte erste Kanal ist ebenso wie dessen Blenden- oder Drosselsymbol mit dem Bezugszeichen 36 versehen.

[0054] Ebenfalls in Fig. 4 veranschaulicht ist eine als unterbrochene (strichlinierte) Linie dargestellte Ölrückführung 38, inklusive Drosselorgan 39, aus der Hochdruckkammer 29 im Bereiche des Ölabscheiders 30 in die Niederdruckkammer (Saugkammer) 26. Diese

steht über die Sauggasöffnung 27 mit den Verdichterkammern 24 des Scrollverdichters 3 strömungstechnisch in Verbindung, wie durch die unterbrochene Pfeillinie 40 veranschaulicht.

[0055] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist die Druckleitung 35 aus einem ersten Leitungsabschnitt 35a, der in die Basisplatte 23b des feststehenden Scrolls 23 geeigneterweise als radial verlaufende Bohrung eingebracht ist, und aus einem zweiten Leitungsabschnitt 35b gebildet, der geeigneterweise als axial verlaufende Bohrung in eine topfförmige Begrenzungswand 23c des feststehenden Scrolls 23 angeordnet ist. Auch kann der zweiten Leitungsabschnitt 35b in die (axiale) Gehäusewand des Verdichtergehäuses 12 eingebracht sein. Die Bohrungen bzw. Leitungsabschnitte 35a, 35b münden innerhalb der Basisplatte 23b ineinander bzw. gehen ineinander über. Die Eintrittsöffnung der radialen Bohrung des ersten Leitungsabschnitts 35a ist am Umfang der Begrenzungswand 23c in nicht näher dargestellter Art und Weise verschlossen.

[0056] Die Gegendruckkammer 25 ist mittels der Zwischenwand 5 von der Saug- oder Niederdruckkammer 26 abgegrenzt. In die Zwischenwand 5, welche als Lagerschild die Lager 22a und 22b für den Wellenzapfen 17a und die Welle 17 aufnimmt, ist ein zur Gegendruckkammer 25 führender dritter Leitungsabschnitt 35c der Druckleitung 35 angeordnet. Dieser Leitungsabschnitt 35c kann analog als radial verlaufende Bohrung in der Zwischenwand 5 ausgeführt sein. Alternativ kann der dritte Leitungsabschnitt 35c in die Zwischenwand (Schnittstelle) 5 als zum orbitierenden Scroll 21 hin offene und durch die Zwischenplatte (Ware-Plate) 5a verschlossene Nut ausgeführt sein.

[0057] Die Querschnittsfläche der Druckleitung 35 ist um ein Vielfaches, beispielsweise um das zehnfache, kleiner als die Querschnittsfläche des zentralen Auslasses 28. Die Querschnittsfläche der Druckleitung 35 ist jedoch um ein Vielfaches größer als die Querschnittsfläche der beiden Kanäle 36 und 37. Zudem ist die Querschnittsfläche des mit den Verdichterkammern 24 verbundenen ersten Kanals 36 größer als die Querschnittsfläche des mit der Hochdruckkammer 29 verbundenen zweiten Kanals 37.

[0058] Der Durchmesser des zentralen Auslasses 28 beträgt zwischen 5 mm und 10 mm. Der Durchmesser der Druckleitung 35 beträgt zwischen 1 mm und 10 mm. Der Durchmesser des ersten Kanals 36 beträgt beispielsweise 0,5 mm, und der Durchmesser des zweiten Kanals 37 beträgt beispielsweise 0,25 mm, jeweils bei kreisförmigem Bohrungs- oder Kanalquerschnitt.

[0059] Der erste Kanal 36 und der zweite Kanal 37 sind als Bohrungen ausgeführt und (strömungstechnisch) als Blende bzw. Drossel wirksam. Mit diesem, aus der Druckleitung 35 und den beiden Kanälen 36, 37 gebildeten Kanalsystem wird eine strömungstechnisch besonders effektive Regelung des (statischen) Drucks in der Gegendruckkammer 25 erreicht. Der radiale Abstand des mit den Verdichterkammern 24 verbundenen ersten

Kanals 36 zum in der Basisplatte 23b des feststehenden Scrolls 23 angeordneten und in die Hochdruckkammer 29 führenden zentralen Auslass 28 ist im Ausführungsbeispiel größer als der radiale Abstand des mit der Hochdruckkammer 29 verbundenen zweiten Kanals 37 zum zentralen Auslass 28. Jedoch kann der zweite Kanal 37 auch näher am zentralen Auslass 28 angeordnet sein als der erste Kanal 36. Wesentlich ist, dass die beiden Kanäle 36 und 37 nicht direkt axial einander gegenüberliegend angeordnet sind.

[0060] Aufgrund des bei Betrieb vorherrschenden statischen Drucks innerhalb der Gegendruckkammer 25 ist der bewegliche Scroll 21 druckbeaufschlagt und wird, wie durch die mit F_G bezeichneten Kraftpfeile veranschaulicht, entlang der Rotationsachse 14 gegen den feststehenden Scroll 23 gepresst. Diese Kraft (Gegenkraft) F_G wirkt der durch die Kraftpfeile veranschaulichten Axialkraft F_V entgegen, die in Folge des in den Verdichterkammern 24 herrschenden Drucks wiederum auf den beweglichen Scroll 21 wirkt. Zusammen mit dem aus der Hochdruckkammer 29 über die Druckleitung 35 an die Gegendruckkammer 25 übertragenen (weitergegebenen) Druck stellt sich ein Kräftegleichgewicht ($F_G = F_V$) und damit die gewünschte Dichtwirkung zwischen den beiden Scrolls 21, 23 ein.

[0061] Die Figuren 5 und 6 zeigen in einer perspektivischen Darstellung bzw. in einer Draufsicht den feststehenden Scroll 23 mit dem ersten Kanal 36, der in der Basisplatte 23b an einer innerhalb der Scrollwand (Scrollspirale) 23a vorbestimmten Winkelposition P_{K1} angeordnet ist und dort zur Druckleitung 35, d. h. zu deren innerhalb der Basisplatte 23b verlaufenden ersten Leitungsabschnitt 35a führt. Die Position P_{K1} des ersten Kanals 36 befindet sich ausgehend von dem in Fig. 6 als Winkellinie ϕ_{1s} eingezeichneten Spiral-Anfang der Spiralwand 23a des feststehenden Scrolls 23 vorzugsweise bei dem Spiralwinkel $\phi_1 = 370^\circ$. Auch ist eine Position P_{K2} des ersten Kanals 36 ausgehend vom in Fig. 6 als Winkellinie ϕ_{2s} eingezeichneten Spiral-Ende der Spiralwand 23a des feststehenden Scrolls 23 bei dem Spiralwinkel $\phi_2 = 370^\circ$ zweckmäßig. Erkennbar ist auch der in den dritten Leitungsabschnitt 35c mündende Kanalaustritt des zweiten Leitungsabschnitts 35b innerhalb der, vorzugsweise umlaufend geschlossenen, Begrenzungswand 23c des feststehenden Scrolls 23.

[0062] Die Figuren 7 und 8 zeigen in einer perspektivischen Darstellung bzw. in einer Draufsicht den feststehenden Scroll 23 mit Blick auf dessen in der Hochdruckkammer 29 befindlichen Plattenseite der Basisplatte 23b. Dort befindet sich eine Aufnahmeöffnung 41 in die Verdichterkammern 24. In diese Aufnahmeöffnung 41 ist eine Filter (Filter-Einsatz) 42 aufgenommen, der einen Filterschaft 42a und einen Blenden- oder Drosselkopf 42b aufweist, in welchem der zweite Kanal 37, beispielsweise als zentrale Bohrung, vorgesehen ist. Die Öffnung 41 ist zur Aufnahme, Positionierung und/oder Lagestabilisierung des Blenden- oder Drosselkopfes 42b des Filters (Filter-Einsatzes) 42 von einer Wandung 43 kragenartig

umgeben.

[0063] Fig. 9 zeigt eine Schnittdarstellung des feststehenden Scrolls 23 entlang der Linien IX-IX in Fig. 8. Bei dieser Ausführungsform ist der erste Leitungsabschnitt 35a der Druckleitung 35 durch zwei Abschnitte a_1 , a_2 in Form schräg verlaufender Bohrungen gebildet, die von der Aufnahmeöffnung 41 her in die Basisplatte 23b eingebracht sind. Der erste Abschnitt a_1 verläuft in Richtung des Zentrums bzw. zum mittleren Bereich der Basisplatte 23b. Der zweite Abschnitt a_2 verläuft zum zweiten Leitungsabschnitt 35b der Druckleitung 35 in der Begrenzungswand 35c des feststehenden Scrolls 23 und mündet dort in den zweiten Leitungsabschnitt 35b der Druckleitung 35. In den ersten Abschnitt a_1 des ersten Leitungsabschnitts 35a der Druckleitung 35 mündet der erste Kanal 36 unter Herstellung der (druck- und/oder strömungstechnischen) Verbindung der Verdichterkammern 24 mit der Druckleitung 35 und über diese mit der in Figur 9 nicht gezeigten Gegendruckkammer 25.

[0064] Durch die beiden strömungsregelnden Kanäle 36, 37 und deren Verbindung zu der in die Gegendruckkammer 25 führenden Druckleitung 35 in dem feststehenden Scroll 23 wird eine besonders effektive, selbst einstellende Anpassung des Drucks in der Gegendruckkammer 25 in praktisch allen Arbeitsbereichen oder -punkten des Scrollverdichters 3 erreicht. So erfolgt die adaptive Regelung des Drucks in der Gegendruckkammer 25 mittels der beiden Kanäle 36, 37 und der Druckleitung 35 im feststehenden Scroll 23 bei einem Saugdruck (Niederdruck) von 3 bar und einem Hochdruck von 15 bar ebenso zuverlässig und selbst einstellende, wie bei einem Saugdruck von 3 bar und einem Hochdruck von 25 bar oder einem Saugdruck von 1,5 bar und einem Hochdruck von 15 bar (Arbeitspunkt im Wärmepumpenbetrieb). Der Scrollverdichter 3 und somit der Kältemittelverdichter 1 kann daher bei Arbeitspunkten im Kühlungs- und im Wärmepumpenmodus einer Fahrzeugklimaanlage mit hoher Effizienz betrieben werden.

[0065] Die strömungstechnische Regelung und adaptive Anpassung des Drucks in der Gegendruckkammer 25, auch an unterschiedlichen Arbeitspunkte des Scrollverdichters 3, kann durch die Querschnittsverhältnisse der Druckleitung 35 und der beiden Kanäle 36, 37 sowie deren Positionierung in Bezug auf die Verdichterkammer(n) 24 beeinflusst werden. So ist die Position P_{K1} , P_{K2} des ersten Kanals 36 derart gewählt, dass dieser bei einem relativen Volumen der Verdichterkammer 24 von ca. 90% öffnet und bis zu einem relativen Kammervolumen von ca. 25% geöffnet bleibt.

[0066] Der orbitierenden Scroll 21 durchläuft vom Kompressionsvorgang des Kältemittel-Gas-Gemisches in den Verdichterkammern 24 bis zum Ausstoßprozess des verdichteten Kältemittel-Gas-Gemisches über den zentralen Auslass 28 in die Hochdruckkammer 29 des Scrollverdichters 3 typischerweise einen Winkelbereich von 900°. Daher ist der die Verdichterkammern 24 mit der Druckleitung 35 verbindende erste Kanal 36 im feststehenden Scroll 23 geeigneterweise an der in Fig. 4

veranschaulichten Position P_{K1} , P_{K2} bei dem entsprechenden Spralwinkel $\varphi_{1,2} = 370^\circ$ positioniert.

[0067] Zusammenfassend weist der, insbesondere für Kältemittel einer Fahrzeugklimaanlage vorgesehene und eingerichtete, Scrollverdichter 3 in einem Verdichtergehäuse 12 mit einer Hochdruckkammer 27 und mit Verdichterkammern 24 sowie mit einer Gegendruckkammer (Backpressure-Kammer) 25 einen feststehenden Scroll 23 und einen beweglich, im Verdichterbetrieb orbitierenden (oszillierenden, eine Rollbewegung durchführenden) Scroll 21 auf. Dabei bilden die Scrolls 21, 23, die jeweils eine Basisplatte 21a, 23a und eine mit dieser einteilige (an diese angeformte) Scroll- oder Spiralwand 21a, aufweisen, zwischen deren ineinandergreifenden Scroll- oder Spiralwänden 21a bzw. 23a die Verdichterkammer(n) 24. Die Basisplatte 23b des feststehenden Scrolls 23 begrenzt die Hochdruckkammer 27, und die Basisplatte 21b des beweglichen Scrolls 21 begrenzt die Gegendruckkammer 25.

[0068] Die Gegendruckkammer 25 steht über eine zumindest teilweise im feststehenden Scroll 23 verlaufende Druckleitung 35 und einen ersten Kanal 36 mit zumindest einer der Verdichterkammern 24 und über einen zweiten Kanal 37 mit der Hochdruckkammer 27 in Verbindung. Dabei entsteht bzw. herrscht betriebsbedingt in der Druckleitung 35, über welche die Gegendruckkammer 25 strömungstechnisch mit der Hochdruckkammer 27 und mit der zumindest einen der Verdichterkammern 24 kommuniziert, ein auch in der Gegendruckkammer 25 wirkender statischer Druck.

[0069] Die beanspruchte Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können auch andere Varianten der Erfindung von dem Fachmann hieraus im Rahmen der offenbarten Ansprüche abgeleitet werden, ohne den Gegenstand der beanspruchten Erfindung zu verlassen. Insbesondere sind ferner alle im Zusammenhang mit den verschiedenen Ausführungsbeispielen beschriebenen Einzelmerkmale im Rahmen der offenbarten Ansprüche auch auf andere Weise kombinierbar, ohne den Gegenstand der beanspruchten Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0070]

1	Kältemittelverdichter
2	Antriebsmodul
3	Scrollverdichter/Verdichtermodul
4	Schnittstelle
5	Lagerschild/Zwischenwand
5a	Zwischenplatte/Ware-Plate
6	Flanschverbindung
7	Antriebsgehäuse
7a	Motorgehäuse
7b	Gehäusezwischenwand
7c	Gehäusedeckel
7d	Elektronikgehäuse

8	Motorelektronik
9	Anschlussabschnitt
9a,b	Motoranschluss
10	Einlass/Zulauf
11	Auslass
12	Verdichtergehäuse
13	Elektromotor
14	Rotorachse
15	Rotor
16	Stator
17	Welle
17a	Wellenzapfen
17b	Fügestift
18,19	Leiterplatte
20	Bestromungsleitung
21	beweglicher/orbitierender Scroll/-teil
21a	Scrollwand/-spirale
21b	Basisplatte
22a,b	Wälz-/Kugellager
23	feststehender Scroll/-teil
23a	Scrollwand/-spirale
23b	Basisplatte
23c	Begrenzungswand
24	Verdichterkammer
24'	Kammerbereich
25	Gegendruckkammer
26	Niederdruck-/Saugseite
27	Öffnung
28	zentraler Auslass
29	Hochdruck-/Auslasskammer
30	Ölabscheider
31	Bypasskanal
32	Drosselorgan
33	Federventil
34	Anschlagelement
35	Druckleitung
35a	erster Leitungsabschnitt
35b	zweiter Leitungsabschnitt
35c	dritter Leitungsabschnitt
36	erster Kanal
37	zweiter Kanal
38	Ölrückführung
39	Drosselorgan
40	(unterbrochene) Pfeillinie
41	Aufnahmeöffnung
42	Filter-/Einsatz
42a	Filterschaft
42b	Drossel-/Blendenkopf
a ₁	erster Abschnitt
a ₂	zweiter Abschnitt
φ _{1,2}	Spiralwinkel
φ _{1s}	Spiral-Anfang
φ _{2s}	Spiral-Ende
A	Axialrichtung
F _G	Gegenkraft
F _V	Axial kraft
P _{K1,2}	Position von 36

Patentansprüche

1. Scrollverdichter (3) für Kältemittel einer Fahrzeugklimaanlage, aufweisend

5

- ein Gehäuse (12) mit einer Hochdruckkammer (29) und mit Verdichterkammern (24) sowie mit einer Gegendruckkammer (25),

10

- einen feststehenden Scroll (23) mit einer Basisplatte (23b) und mit einer Spiralwand (23a), wobei die Basisplatte (23b) des feststehenden Scrolls (23) die Hochdruckkammer (29) begrenzt,

15

- einen beweglichen Scroll (21) mit einer Basisplatte (21b) und mit einer Spiralwand (21a), die in die Spiralwand (23b) des feststehenden Scrolls (23) eingreift und mit dieser die Verdichterkammern (24) bildet, wobei die Basisplatte (21b) des beweglichen Scrolls (21) die Gegendruckkammer (25) begrenzt,

20

dadurch gekennzeichnet,

dass die Gegendruckkammer (25) über eine Druckleitung (35) mit den Verdichterkammern (24) und mit der Hochdruckkammer (29) in Verbindung steht, wobei die Druckleitung (35) zumindest teilweise im feststehenden Scroll (23) verläuft und über einen ersten Kanal (36) mit zumindest einer der Verdichterkammern (24) sowie über einen zweiten Kanal (37) mit der Hochdruckkammer (29) verbunden ist.

25

30

2. Scrollverdichter (3) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

35

dass der erste Kanal (36), der mit der zumindest einen der Verdichterkammern (24) verbunden ist, und/oder der mit der Hochdruckkammer (29) verbundene zweite Kanal (37) in der Basisplatte (23b) des feststehenden Scrolls (23) angeordnet sind bzw. ist.

40

3. Scrollverdichter (3) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

45

- **dass** die Druckleitung (35) einen ersten Leitungsabschnitt (35a) aufweist, der in der Basisplatte (23b) des feststehenden Scrolls (23) angeordnet ist, und

- **dass** die Druckleitung (35) einen mit dem ersten Leitungsabschnitt (35a) verbundenen zweiten Leitungsabschnitt (35b) aufweist, der in einer Begrenzungswand (23c) des feststehenden Scrolls (23) oder in einer Gehäusewand des Gehäuses (12) angeordnet ist.

50

4. Scrollverdichter (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

55

dadurch gekennzeichnet,

dass die Gegendruckkammer (25) von einer Nieder-

- druckkammer (26) mittels einer Zwischenwand (5) abgegrenzt ist, in welcher ein zur Gegendruckkammer (25) führender, insbesondere als Bohrung oder Nut ausgebildeter, dritter Leitungsabschnitt (35c) der Druckleitung (35) angeordnet ist.
5. Scrollverdichter (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verhältnis der Querschnittsfläche der Druckleitung (35) zur Querschnittsfläche des mit der Verdichterkammer (24) verbundenen ersten Kanals (36) zwischen 10 und 100 ist, vorzugsweise zwischen 15 und 70.
6. Scrollverdichter (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verhältnis der Querschnittsfläche der Druckleitung (35) zur Querschnittsfläche des mit der Hochkammer (29) verbundenen zweiten Kanals (36) zwischen 50 und 500 ist.
7. Scrollverdichter (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Querschnittsfläche des mit der Verdichterkammer (24) verbundenen ersten Kanals (36) größer ist als die Querschnittsfläche des mit der Hochdruckkammer (29) verbundenen zweiten Kanals (37).
8. Scrollverdichter (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Querschnittsfläche des mit der Verdichterkammer (24) verbundenen ersten Kanals (36) zwischen 0,01 mm und 1 mm, vorzugsweise 0,25 mm, beträgt.
9. Scrollverdichter (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Querschnittsfläche des mit der Hochdruckkammer (29) verbundenen zweiten Kanals (37) zwischen 0,01 mm und 2 mm, vorzugsweise 0,5 mm, beträgt.
10. Scrollverdichter (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verhältnis zwischen der Querschnittsfläche des mit der Verdichterkammer (24) verbundenen ersten Kanals (36) und der Querschnittsfläche des mit der Hochdruckkammer (29) verbundenen zweiten Kanals (37) zwischen 2 und 10, vorzugsweise 4, beträgt.
11. Scrollverdichter (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Kanal (36) und/oder der zweite Kanal (37) als Bohrung ausgeführt und/oder als Blende oder Drossel wirksam ist bzw. sind.
12. Scrollverdichter (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der mit der Verdichterkammer (24) verbundene erste Kanal (36) ausgehend vom Anfang und/oder vom Ende der Spiralwand (23a) des feststehenden Scrolls (23) bei einem Spiralwinkel ($\varphi_{1,2}$) von 350° bis 390°, vorzugsweise 370°, angeordnet ist.
13. Scrollverdichter (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der radiale Abstand des mit der Verdichterkammer (24) verbundenen ersten Kanals (36) zu einem in der Basisplatte (23b) des feststehenden Scrolls (23) angeordneten und in die Hochdruckkammer (29) führenden zentralen Auslass (28) größer oder kleiner ist als der radiale Abstand des mit der Hochdruckkammer (29) verbundenen zweiten Kanals (37) zum zentralen Auslass (28).
14. Scrollverdichter (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zweite Kanal (37) in einem Filter (42) angeordnet ist, der in eine Aufnahmeöffnung (41) eingesetzt ist, die in der Basisplatte (23b) auf deren der Hochdruckkammer (29) zugewandten Plattenseite eingebracht ist.
15. Scrollverdichter (3) nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass ausgehend von der Aufnahmeöffnung (41) zwei schräg verlaufende Abschnitte (a_1 , a_2) des oder eines ersten Leitungsabschnitts (35a) der Druckleitung (35) vorgesehen sind, wobei der erste Kanal (36) in einen ersten Abschnitt (a_1) mündet, und wobei der zweite Abschnitt (a_2) in den oder in einen zweiten Leitungsabschnitt (35b) der Druckleitung (35) mündet.

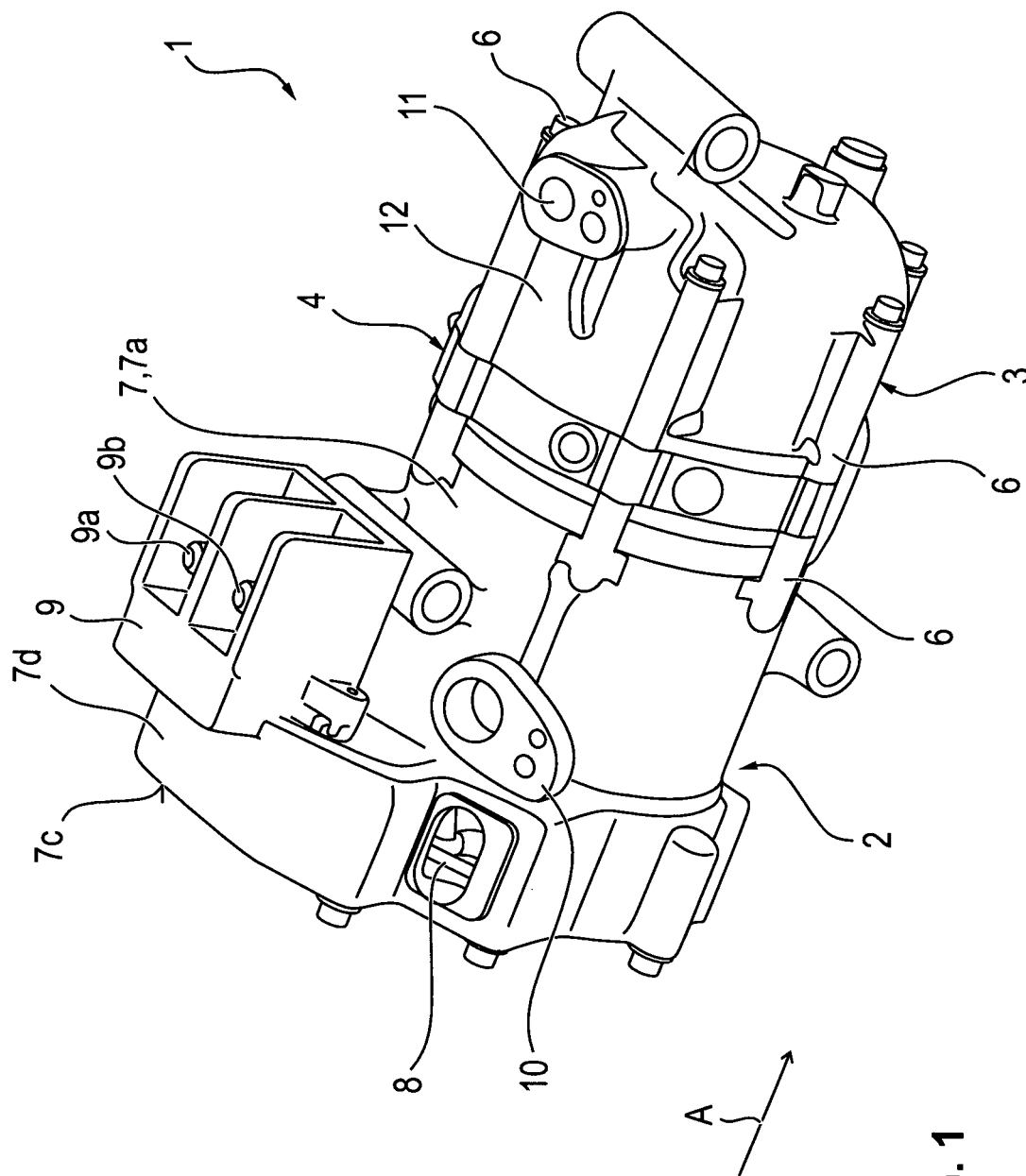


FIG. 1

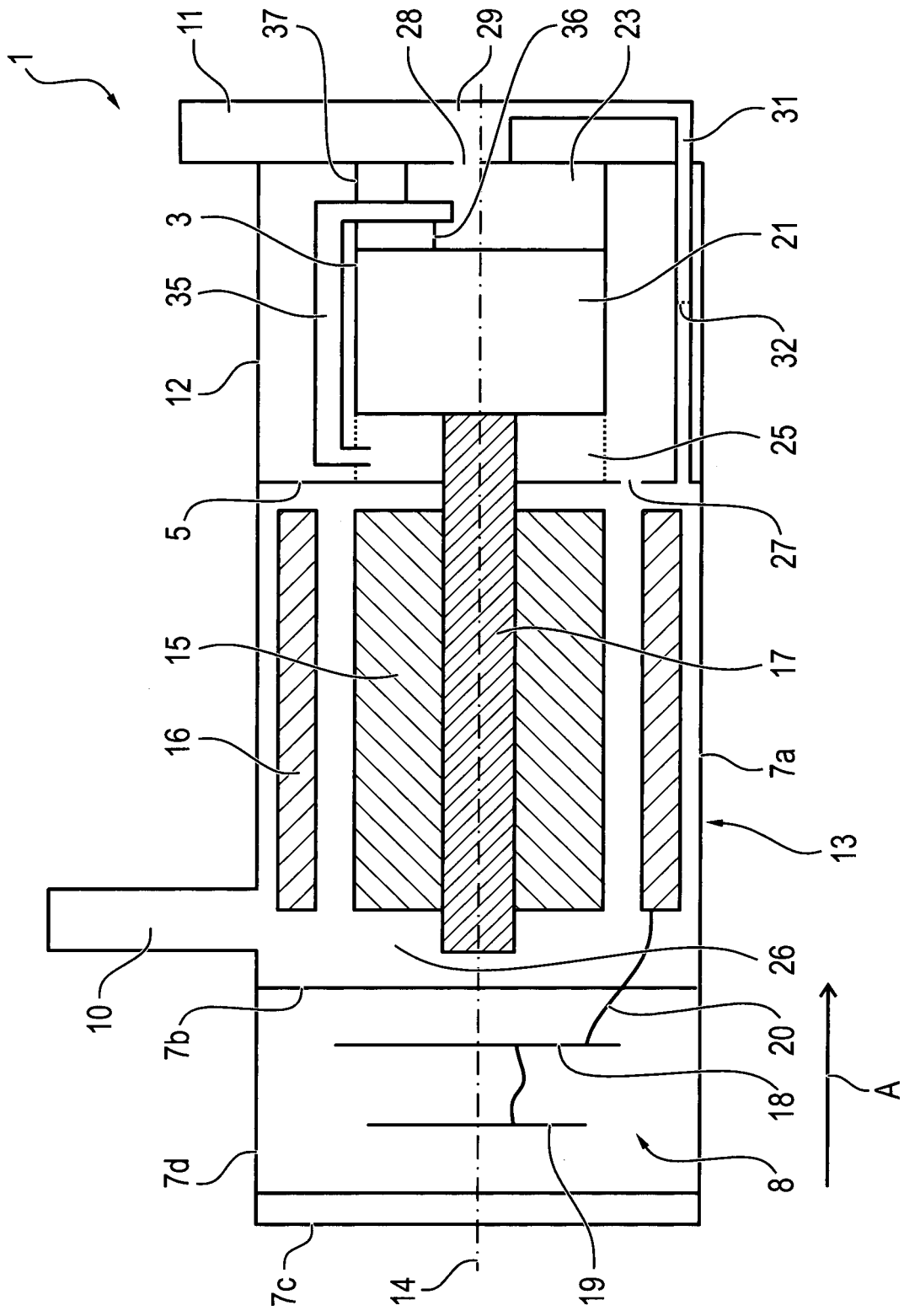


FIG. 2

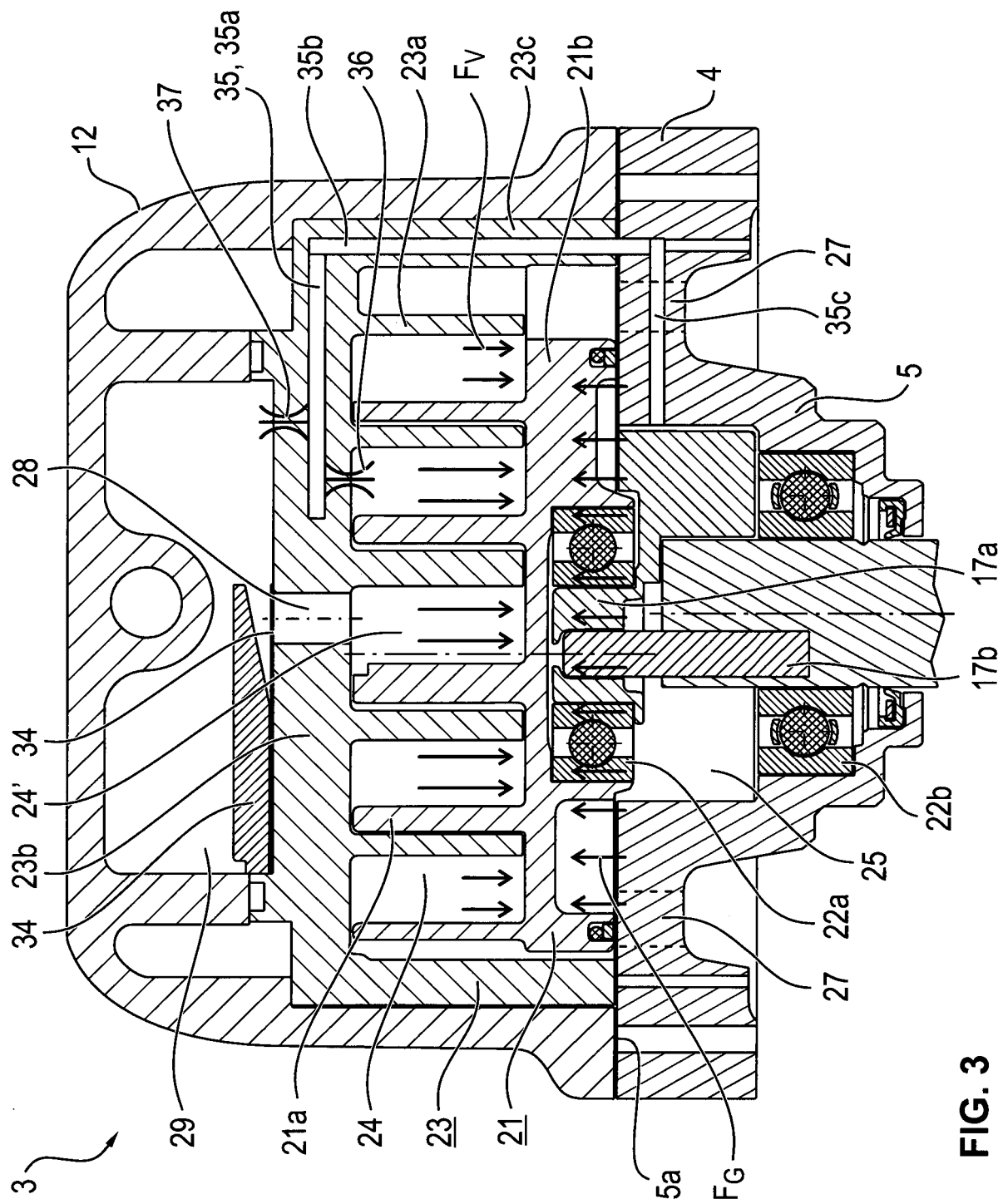


FIG. 3

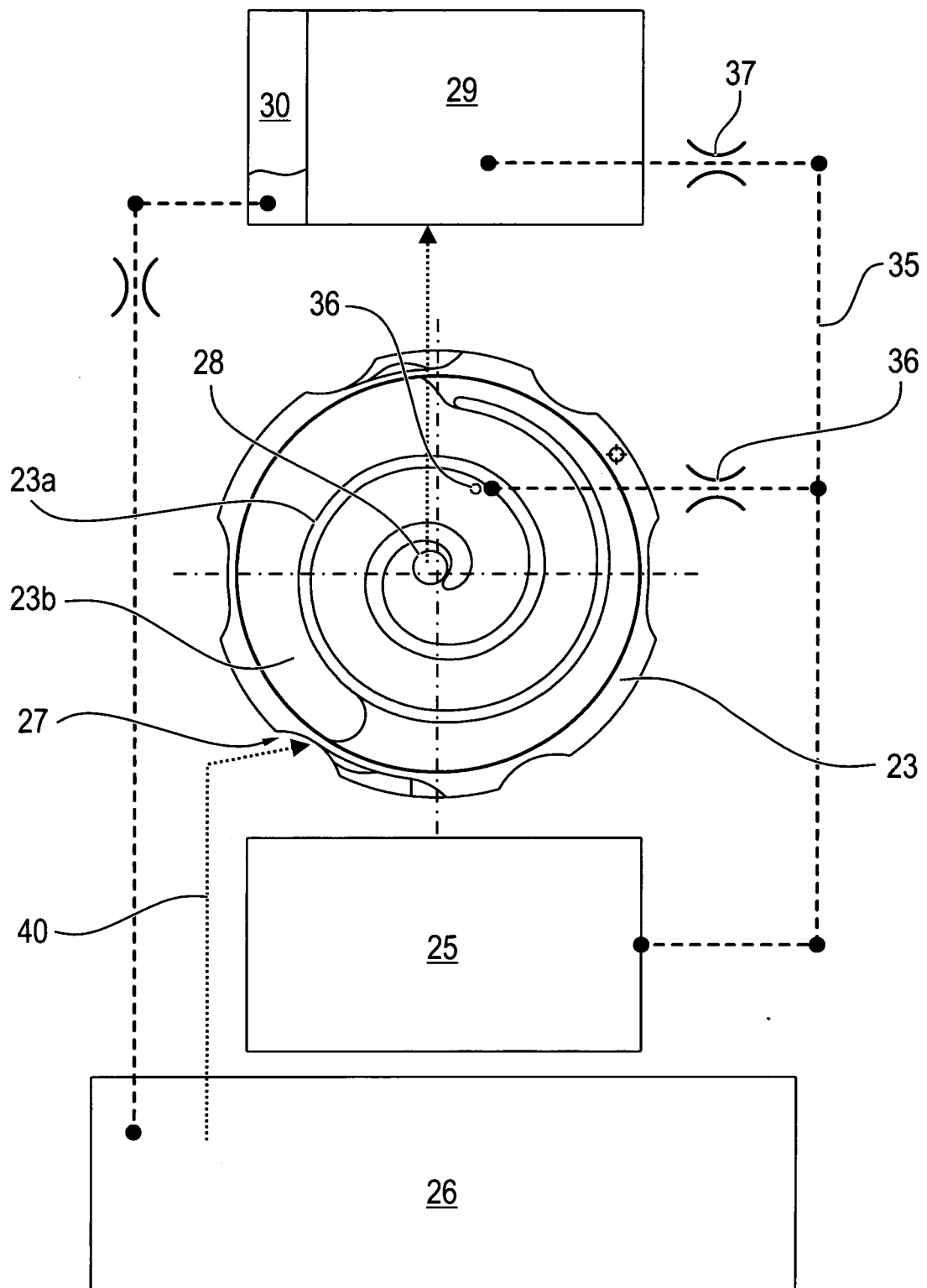


FIG. 4

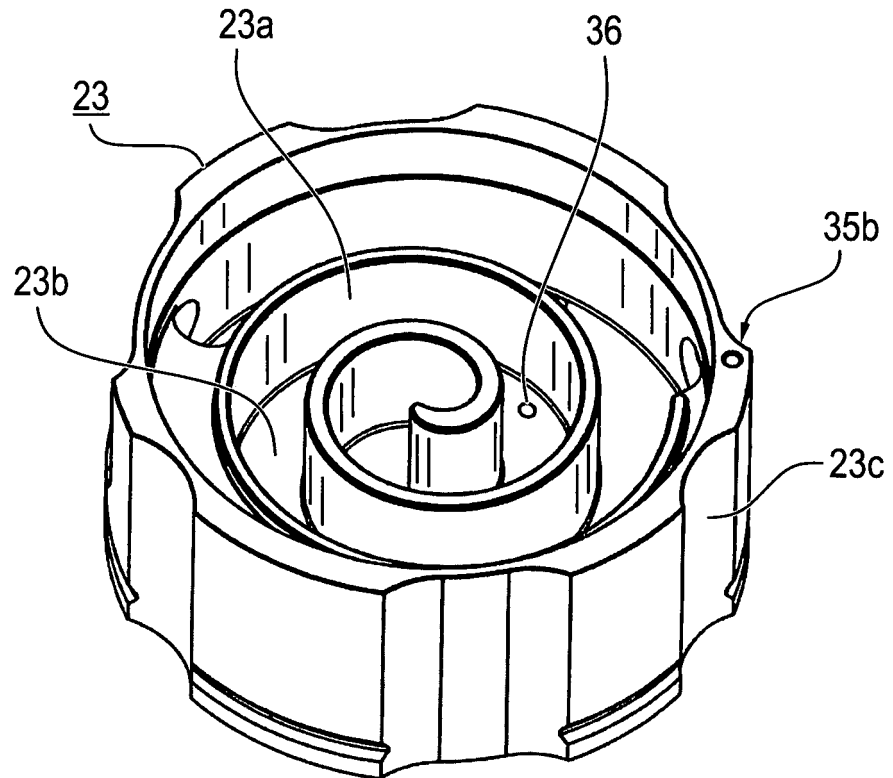


FIG. 5

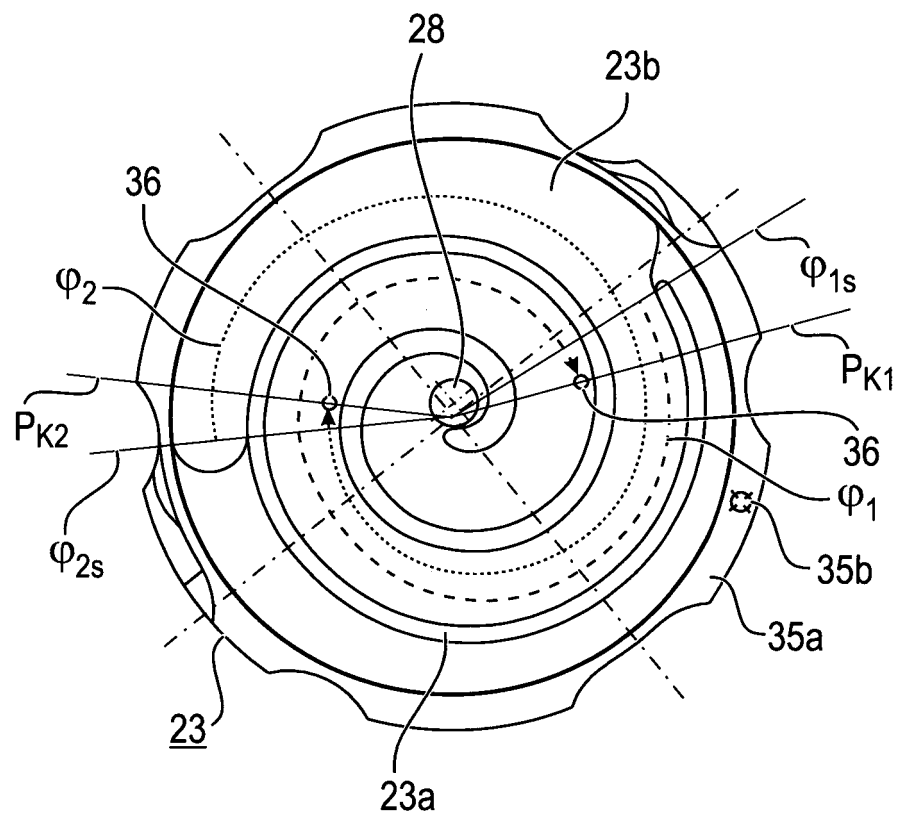


FIG. 6

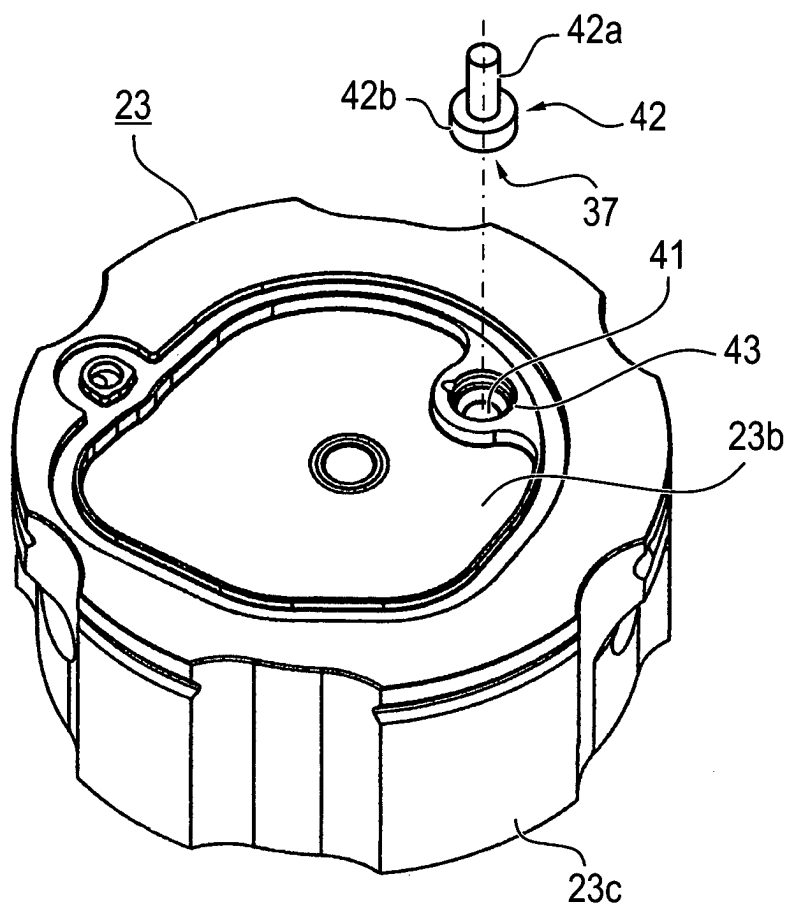


FIG. 7

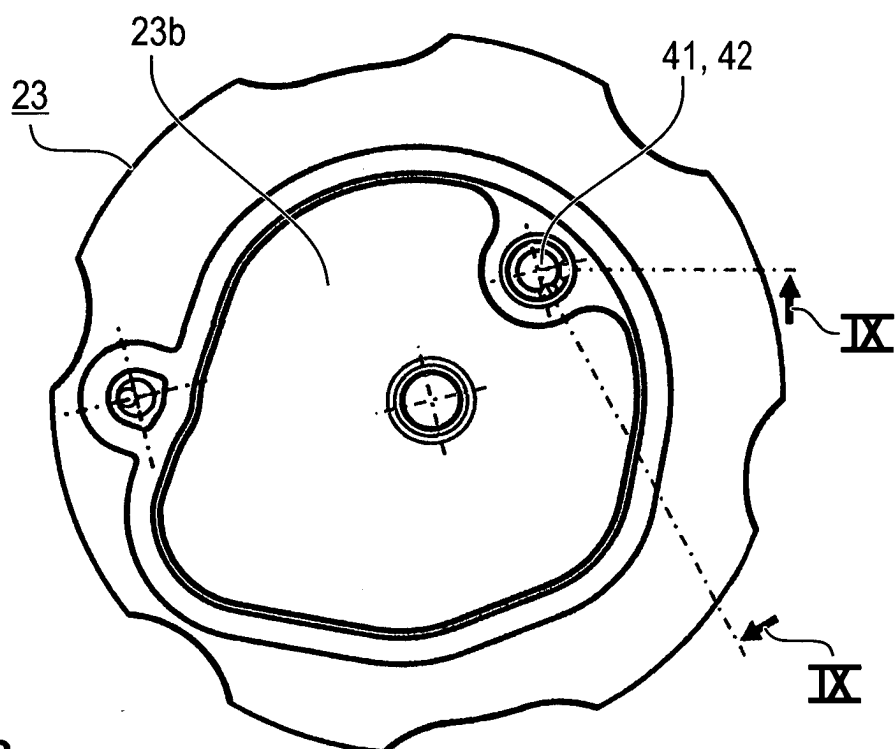


FIG. 8

IX-IX

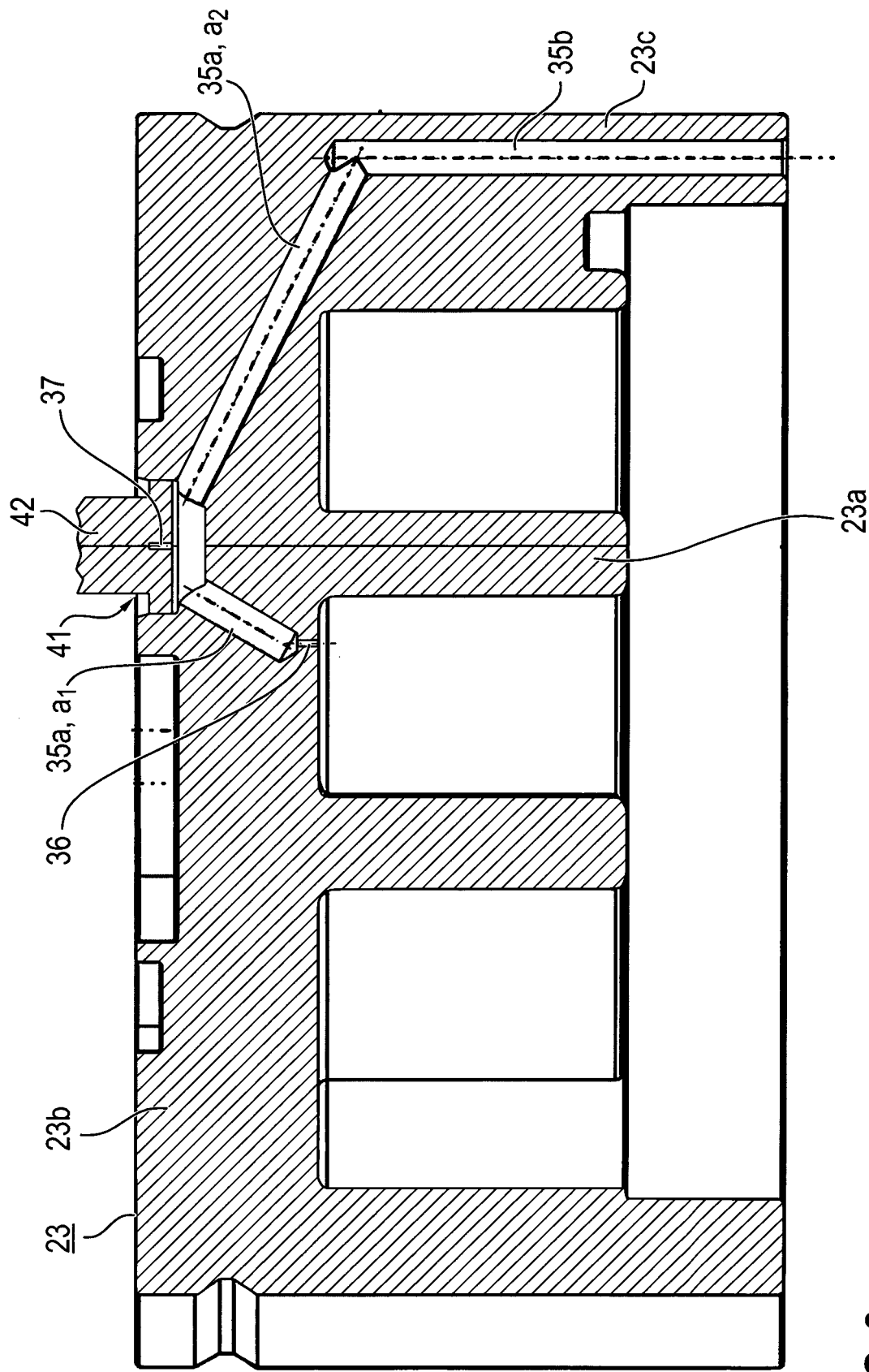


FIG. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 21 2076

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP H09 177683 A (DAIKIN IND LTD) 11. Juli 1997 (1997-07-11)	1-4, 11-13	INV. F04C18/02
A	* Zusammenfassung * * Abbildung 1 *	5-10,14, 15	F04C27/00 F04C29/00
X	& JP 3 146963 B2 (DAIKIN IND LTD) 19. März 2001 (2001-03-19)	1-4, 11-13	
A	* Zusammenfassung * * Abbildung 1 *	5-10,14, 15	
A	----- DE 197 20 790 A1 (BITZER KUEHLMASCHINENBAU GMBH [DE]) 3. Dezember 1998 (1998-12-03) * das ganze Dokument * * Abbildung 3 * * Spalte 9, Zeile 16 - Zeile 34 *	1-15	
A	----- DE 198 53 240 A1 (BITZER KUEHLMASCHINENBAU GMBH [DE]) 31. Mai 2000 (2000-05-31) * das ganze Dokument * * Abbildung 2 * * Spalte 8, Zeile 52 - Zeile 68 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04C F01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Juni 2019	Prüfer Sbresny, Heiko
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 Patentdokument, 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 (P04C03)

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

EP 18 21 2076

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

19-06-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	JP H09177683	A	11-07-1997	JP 3146963 B2		19-03-2001
				JP H09177683 A		11-07-1997
15	DE 19720790	A1	03-12-1998	DE 19720790 A1		03-12-1998
				EP 0878626 A1		18-11-1998
	DE 19853240	A1	31-05-2000	KEINE		
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

- DE 102017110913 B3 [0001]
- DE 102012104045 A1 [0004] [0009]
- EP 2369182 B1 [0016]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- A Scroll Compressor for Air Conditioners. **TOJO et al.** International Compressor Engineering Konferenz. Purdue e-Pubs (Purdue University), 1984 [0004] [0012]
- Computer Modeling of Scroll Compressor with Self Adjusting Back-Pressure Mechanism. **TOJO et al.** International Compressor Engineering Konferenz. Purdue e-Pubs (Purdue University), 1986 [0004]
- Computer Modeling of Scroll Compressor with Self Adjusting Back-Pressure Mechanism. **TOJO et al.** International Compressor Engineering Konferenz. Purdue e-Pubs (Purdue University), 1986 [0011] [0014]
- Dynamics of Compliance Mechanisms in Scroll Compressors, Part I: Axial Compliance. **NIETER et al.** International Compressor Engineering Konferenz. Purdue e-Pubs (Purdue University), 1990 [0015]