

(19)



(11)

EP 2 806 165 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.11.2014 Patentblatt 2014/48

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

(21) Anmeldenummer: **13168737.8**

(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 et al**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Postfach 86 06 24
81633 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Obrist, Frank**
6900 Bregenz (AT)

(54) Scrollkompressor und CO₂-Fahrzeugklimaanlage mit einem Scrollkompressor

(57) Scrollkompressor für eine CO₂-Fahrzeugklimaanlage mit einem Antrieb (10), der durch eine Antriebswelle (11) mit einem Exzenterlager (12) verbunden ist, wobei eine bewegliche Verdrängerspirale (13) mit dem Exzenterlager (12) drehbar verbunden ist und in eine Gegenspirale (14) derart eingreift, dass zwischen 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. Der Antrieb (10) ist ein mechanischer Antrieb und die Gegenspirale (14) ist relativ zur Verdrängerspirale (13) in axialer Richtung alternierend beweglich, wobei zwischen der Gegenspirale (14) und der Verdrängerspirale (13) wenigstens eine Feder (16) angeordnet ist, um die Gegenspirale (14) mit einer axialen Lösekraft zu beaufschlagen, und wenigstens ein Kolben (17) greift außermittig neben der Druckkammer (15) an der Gegenspirale (14) an, um diese mit einer axialen Schließkraft zu beaufschlagen.

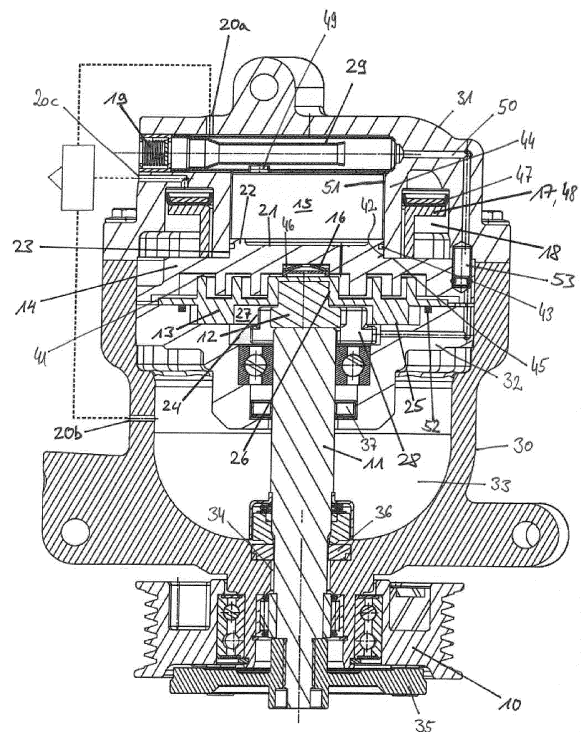


Fig. 1

EP 2 806 165 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 drehzahlgeregelte 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. Solche Kupplungen weisen in der Regel eine schwere Stahlscheibe auf. Das Massenträgheitsmoment ist daher hoch, was sich entsprechend negativ auf den Verbrauch ausübt. Außerdem ist die Kupplung ein kostenintensives Bauteil. 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] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Scrollkompressor für eine CO₂-Fahrzeugklimaanlage anzugeben, der einfach aufgebaut ist und eine Leistungsregelung ermöglicht. Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine CO₂-Fahrzeugklimaanlage mit einem solchen Scrollkompressor anzugeben.

[0006] 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 15 gelöst.

[0007] Die Erfindung hat mehrere Vorteile.

[0008] Die Verwendung eines mechanischen Antriebs bzw. eines elektrischen Antriebs mit fester, d.h. zeitlich unveränderlicher Drehzahl ermöglicht eine im Vergleich zu drehzahlgeregelten Kompressoren kostengünstige Konstruktion. Die Leistungsregelung erfolgt durch die alternierende Bewegung der Gegenspirale relativ zur Verdrängerspirale in axialer Richtung. Dadurch wird temporär ein Druckausgleichsspalt zwischen der Gegenspirale und der Verdrängerspirale gebildet, so dass aus den radial weiter innen befindlichen Kammern des Kompressors verdichtetes Gas radial nach außen strömen kann. Dadurch wird der Druck im Scrollkompressor abgebaut. Die Verdrängerspirale läuft dabei weiter, so dass eine Kupplung zur Trennung des Kraftflusses zwischen Antrieb und Verdrängerspirale nicht erforderlich ist. Der erfindungsgemäße Scrollkompressor kann daher kuppungslos ausgeführt sein.

[0009] Die Ausführung des Scrollkompressors als kuppungsloser Kompressor führt zu einer signifikanten Verringerung des Massenträgheitsmomentes. Da die Verdrängerspirale im lastfreien Zustand mitläuft, entfällt bei dem erfindungsgemäßen Scrollkompressor das Anfahrmoment. Außerdem wird die Belastung der drehenden Bauteile stark verringert und der Verbrauch gesenkt. Der erfindungsgemäße Scrollkompressor ist sehr lauffähig und geräuscharm.

[0010] Die alternierende Bewegung der Gegenspirale wird durch eine axiale Lösekraft und eine dieser entgegengesetzte Schließkraft bewirkt. Erfindungsgemäß wird die axiale Lösekraft durch eine Feder aufgebracht, die zwischen der Verdrängerspirale und der Gegenspirale angeordnet ist. Die Lösekraft hebt die Gegenspirale von der Verdrängerspirale ab, so dass dazwischen der Druckausgleichsspalt entsteht und der Scrollkompressor abgeschaltet wird (Offenstellung). Für die axiale Schließkraft ist ein Kolben vorgesehen, der neben der Druckkammer an der Gegenspirale angreift. Die Schließkraft bringt die Gegenspirale in Anlage mit der Verdrängerspirale. Dabei wird der Druckausgleichsspalt geschlossen und der Scrollkompressor zugeschaltet (Schließstellung).

[0011] Die erfindungsgemäße Anordnung der Feder und des Kolbens führt zu einem kompakten und robusten Aufbau des Scrollkompressors, der durch die alternierende Bewegung der Gegenspirale leistungsregelbar ist. Die Anordnung des Kolbens neben der Druckkammer führt dazu, dass die Druckkammer direkt mit dem Auslass für das verdichtete Gas, der in der Gegenspirale ausgebildet ist, verbunden werden kann. Die Druckkammer kann daher einbautenfrei ausgeführt sein, wodurch Probleme mit der Dichtigkeit im Bereich der Druckkammer vermieden werden.

[0012] Im Vergleich zum Stand der Technik ermöglicht die Erfindung die Konstruktion von Scrollkompressoren für CO₂-Fahrzeugklimaanlagen, deren Massenträgheitsmoment insgesamt um den Faktor 3 niedriger ist, als bei bekannten Scrollkompressoren. In absoluten Zahlen ermöglicht die Erfindung den Bau von Scrollkom-

pressoren mit einem maximalen Massenträgheitsmoment von 500 kgmm².

[0013] Bevorzugte Ausführungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0014] Durch die bevorzugte Anordnung der Feder gegenüber der Druckkammer lässt sich eine besonders platzsparende Bauweise realisieren. Wenn zusätzlich der Kolben einen Ringkolben umfasst, der koaxial zur Gegenspirale verschieblich angeordnet ist, ergibt sich insgesamt ein robuster Aufbau für die Einleitung der Löse- und Schließkraft in die Gegenspirale. Der Ringkolben hat überdies den Vorteil, dass die Schließkraft über eine relativ große Fläche eingeleitet wird, wodurch der für die Schließkraft erforderliche Anpressdruck des Kolbens gleichmäßig verteilt wird.

[0015] Die ohnehin bestehenden Druckunterschiede zwischen der Hochdruck- und der Saugseite des Scrollkompressors werden zur Betätigung des Kolbens genutzt, wenn der Kolben in einer Kolbenführung gelagert ist, die alternierend mit der Hochdruck- und der Saugseite des Scrollkompressors verbindbar ist. Um zu verhindern, dass beim Abheben der Gegenspirale von der Verdrängerspirale verdichtetes Gas von der Hochdruckseite zur Saugseite strömt und die Verdrängerspirale rückwärts dreht, ist der Druckkammer ein Rückschlagventil in Strömungsrichtung nachgeordnet. Bei einer weiteren bevorzugten Ausführung hat die Druckkammer eine Doppelfunktion und dient einerseits zur Dämpfung von Gaspulsationen und andererseits als Führung für die Gegenspirale. Dazu bildet eine auf der Hochdruckseite angeordnete Rückwand der Gegenspirale den Boden der Druckkammer, wobei die Gegenspirale einen Flansch aufweist, der an einer Innenwand der Druckkammer axial beweglich anliegt. Diese Doppelfunktion trägt zur kompakten Bauweise des Scrollkompressors bei.

[0016] Die Dichtigkeit kann dadurch verbessert werden, wenn ein zur Saugseite abgeschlossener Aufnahmeraum für das Exzenterlager mit der Druckkammer fluidverbunden und eine Rückwand der Verdrängerspirale mit einem Anpressdruck beaufschlagbar ist.

[0017] Es hat sich gezeigt, dass eine relativ geringe Exzentrizität für eine ausreichende Verdichtung des Kältemittels genügt. Dazu kann der Abstand zwischen dem Mittelpunkt der Gegenspirale und dem Mittelpunkt der Verdrängerspirale 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 betragen. Die Untergrenze kann 0,1 mm betragen. Vorzugsweise weist die Gegenspirale einen Windungswinkel von 660° bis 720°, insbesondere von 680° bis 700° auf, wodurch eine ausreichende Verdichtung des Kältemittels erzielt wird.

[0018] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführung ist 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 de-

ren Boden mit der Stirnseite der Windungen der Verdrängerspirale fluchtet. Somit ist die Lagerbuchse des Exzenterlagers in Richtung der Hochdruckseite vertieft angeordnet, wobei sich das Exzenterlager zumindest teilweise auf Höhe der Windungen der Gegenspirale befindet. Das Exzenterlager taucht also in die Gegenspirale ein. Das bei den bekannten Niederdruck-Scrollkompressoren zur Endverdichtung genutzte innerste Volumen zwischen der Verdrängerspirale und der Gegenspirale wird bei dieser Ausführung zumindest teilweise für die Ausbildung der Lagerbuchse und somit zur Aufnahme des Exzenterlagers genutzt. Dadurch werden etwaige Kippmomente verringert und die Laufruhe verbessert. Außerdem hat diese Ausführung den weiteren Vorteil, dass die vertieft angeordnete Lagerbuchse eine Auflagefläche für die Feder zwischen der Verdrängerspirale und der Gegenspirale bildet. Diese Ausgestaltung ist daher besonders vorteilhaft im Zusammenhang mit der Anordnung der Feder gegenüber der Druckkammer.

[0019] 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. Vorzugsweise ist das Volumen der Druckkammer um den Faktor 5-7, insbesondere um den Faktor 6, größer als das Saugvolumen pro Umdrehung der Verdrängerspirale, wodurch Gaspulsationen wirksam verringert werden.

[0020] Die Erfindung wird in weiteren Einzelheiten unter Bezug auf die beigefügten schematischen Zeichnungen anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0021] In diesen zeigen

Figur 1 einen Längsschnitt eines Scrollkompressors nach einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel in der Offenstellung;

Figur 2 einen weiteren Längsschnitt durch den Scrollkompressor gemäß Figur 1, der den Aufbau des Exzenterlagers verdeutlicht;

Figur 3 eine Detailansicht des Scrollkompressors gemäß Figur 1 im Bereich des Gehäusedeckels;

Figur 4 eine Detailansicht wie in Figur 3, wobei sich der Kompressor in der Schließstellung befindet;

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

Figur 6 einen Vergleich der Massenträgheit des gesamten Kompressors in kgmm² mit dem Stand der Technik;

Figur 7 einen Vergleich der wirksamen Massenträg-

heit beim Zuschalten des Kompressors in kgmm^2 mit dem Stand der Technik und

Figur 8 ein Vergleichsdiagramm für das Einschaltmoment in Nm.

[0022] Der nachfolgend im Detail beschriebene Scrollkompressor ist für den Einsatz in einer CO_2 -Fahrzeugklimaanlage konzipiert, die typischerweise einen Gaskühler, einen inneren Wärmetauscher, eine Drossel, einen Verdampfer und einen Verdichter umfasst. Solche Anlage sind für Maximaldrücke über 100 bar ausgelegt. Der Verdichter ist ein Scrollkompressor, der auch als Spiralverdichter bezeichnet wird. Wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt, weist der Scrollkompressor einen mechanischen Antrieb 10 in der Form einer Riemenscheibe auf. Die Riemenscheibe ist im Gebrauch mit einem Elektromotor oder einem Verbrennungsmotor verbunden.

[0023] Der Scrollkompressor umfasst ferner ein Gehäuse 30 mit einem Gehäusedeckel 31, der die Hochdruckseite des Kompressors verschließt und mit dem Gehäuse 30 verschraubt ist. Im Gehäuse 30 ist eine Gehäusezwischenwand 32 angeordnet, die einen Saugraum 33 begrenzt. Im Gehäuseboden 34 ist eine Durchtrittsöffnung ausgebildet, durch die sich eine Antriebswelle 11 erstreckt. Das außerhalb des Gehäuses 30 angeordnete Wellenende ist drehfest mit einem Mitnehmer 35 verbunden, der in die am Gehäuse 30 drehbar gelagerte Riemenscheibe eingreift, so dass von der Riemenscheibe ein Drehmoment auf die Antriebswelle 11 übertragen werden kann. Die Antriebswelle 11 ist einerseits im Gehäuseboden 34 und andererseits in der Gehäusezwischenwand 32 drehbar gelagert. Die Abdichtung der Antriebswelle 11 gegen den Gehäuseboden 34 erfolgt durch eine erste Wellendichtung 36 und gegen die Gehäusezwischenwand 32 durch eine zweite Wellendichtung 37.

[0024] Die Antriebswelle 11 überträgt das Drehmoment auf eine Verdichtereinheit, die wie folgt aufgebaut ist.

[0025] Die Verdichtereinheit umfasst eine bewegliche Verdrängerspirale 13 und eine Gegenspirale 14. Die Verdrängerspirale 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.

[0026] 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.

[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] 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.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] Die Druckkammer 15 ist im Gehäusedeckel 31 vorgesehen. Dadurch wird die Montage der axialbeweglichen Gegenspirale 14 vereinfacht. Außerdem weist sie einen rotationssymmetrischen Querschnitt auf.

[0032] 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 auseinander.

[0033] 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 für das Exzenterlager 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.

[0034] 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.

[0035] 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).

[0036] 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 erforderlich, um den Druckausgleichspalt 41 einzustellen. Beispielsweise reichen Hubwege von ca. 0,3 bis 0,7 mm, insbesondere ein Hubweg von ca. 0,5 mm aus.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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 Aufnahmeraum 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 Aufnahmeraum 24 wird

durch die Rückwand 25 der Verdichterspirale 13 und die Gehäusezwischenwand 32 begrenzt.

[0040] 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.

[0041] Für den Anschluss an die Hochdruckseite verbindet eine Leitung 50 den Ölabscheider 29 mit dem Aufnahme- raum 24. Diese erstreckt sich durch den Gehäuse- sedgeckel 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.

[0042] In thermischer Hinsicht ist der in Figur 1 dargestellte Scrollkompressor dahingehend optimiert, dass eine 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.

[0043] 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.

[0044] 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 Scrollkom-

pressor verwiesen.

[0045] Die Vorteile des erfindungsgemäßen Scrollkompressors sind in den Figuren 6 bis 8 dargestellt. Figur 6 zeigt ein Diagramm, das die Massenträgheit des gesamten Scrollkompressors in kgmm^2 darstellt, wobei die linke graue Säule mit 1500 kgmm^2 den Stand der Technik und die rechte weiße Säule die Erfindung wiedergibt. Die Erfindung führt zu einer Verbesserung der Massenträgheit um den Faktor 3. Da die Verdrängerspirale 13 im ausgeschalteten Zustand mitdreht, ist die Massenträgheit beim Zuschalten des Scrollkompressors praktisch null. Im Gegensatz dazu beträgt die wirksame Massenträgheit beim Zuschalten eines Kompressors aus dem Stand der Technik bis zu 300 kgmm^2 . Das daraus resultierende Einschaltmoment für den Motor ist in Figur 8 gezeigt, wobei das linke Diagramm die Drehmoment- spitze bei einem im Stand der Technik bekannten Motor und das rechte Diagramm den Drehmomentverlauf beim Einschalten eines Scrollkompressors nach der Erfindung zeigt.

Bezugszeichenliste

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

(fortgesetzt)

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 einem Antrieb (10), der durch eine Antriebswelle (11) mit einem Exzenterlager (12) verbunden ist, und einer beweglichen Verdrängerspirale (13), die mit dem Exzenterlager (12) drehbar verbunden ist und in eine Gegenspirale (14) derart eingreift, dass zwischen 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,
dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb (10) ein mechanischer Antrieb oder ein elektrischer Antrieb mit fester Drehzahl ist und die Gegenspirale (14) relativ zur Verdrängerspirale (13) in axialer Richtung alternierend beweglich ist, wobei zwischen der Gegenspirale (14) und der Verdrängerspirale (13) wenigstens eine Feder (16) angeordnet ist, um die Gegenspirale (14) mit einer axialen Lösekraft zu beaufschlagen, und wenigstens ein Kolben (17) neben der Druckkammer (15) an der Gegenspirale (14) angreift, um diese mit einer axialen Schließkraft zu beaufschlagen.
2. Scrollkompressor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (16) gegenüber der Druckkammer (15) angeordnet ist.
3. Scrollkompressor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (17) einen Ringkolben umfasst, der koaxial zur Gegenspirale (14) verschieblich angeordnet ist.
4. Scrollkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass

der Kolben (17) in einer Kolbenführung (18) gelagert ist, die alternierend mit einer Hochdruckseite und einer Saugseite des Scrollkompressors verbindbar ist.

5. Scrollkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der Druckkammer (15) ein Rückschlagventil (19) in Strömungsrichtung nachgeordnet ist.
10. 6. Scrollkompressor nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Anschluss (20) für die Verbindung der Kolbenführung (18) mit der Hochdruckseite zwischen der Druckkammer (15) und dem Rückschlagventil (19) angeordnet ist.
15. 7. Scrollkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass eine auf der Hochdruckseite angeordnete Rückwand (21) der Gegenspirale (14) den Boden der Druckkammer (15) bildet und einen Flansch (22) aufweist, der an einer Innenwand (23) der Druckkammer (15) axial beweglich anliegt.
20. 8. Scrollkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
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.
25. 9. Scrollkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
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.
30. 10. Scrollkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenspirale (14) einen Windungswinkel von 660° bis 720°, insbesondere von 680° bis 700° aufweist.
35. 11. Scrollkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass das Massenträgheitsmoment des Scrollkompressors maximal 500 kgmm² beträgt.
40. 12. Scrollkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass das Exzenterlager (12) im Verdrängerraum zwi-
45. 50. 55.

schen der Verdrängerspirale (13) und der Gegen-
spirale (14) angeordnet ist und eine Lagerbuchse
(26) aufweist, die einstückig mit der Verdrängerspi-
rale (13) ausgebildet ist und deren Boden (54) mit
der Stirnseite der Windungen der Verdrängerspirale
(13) fluchtet. 5

13. Scrollkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis
12,
dadurch gekennzeichnet, dass 10
die Verdrängerspirale (13) eine mittige Ausnehmung
(27) aufweist, in der zumindest teilweise ein Gegen-
gewicht (28) aufgenommen ist, das mit dem Exzen-
terlager (12) verbunden ist. 15

14. Scrollkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis
13,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Volumen der Druckkammer (15) um den Faktor
5-7, insbesondere um den Faktor 6, größer als das 20
Saugvolumen pro Umdrehung der Verdrängerspira-
le (13) ist und/oder die Druckkammer (15) thermisch
isoliert ist.

15. Fahrzeugklimaanlage, die CO₂ als Kältemittel ent- 25
hält, mit einem Scrollkompressor nach Anspruch 1.

30

35

40

45

50

55

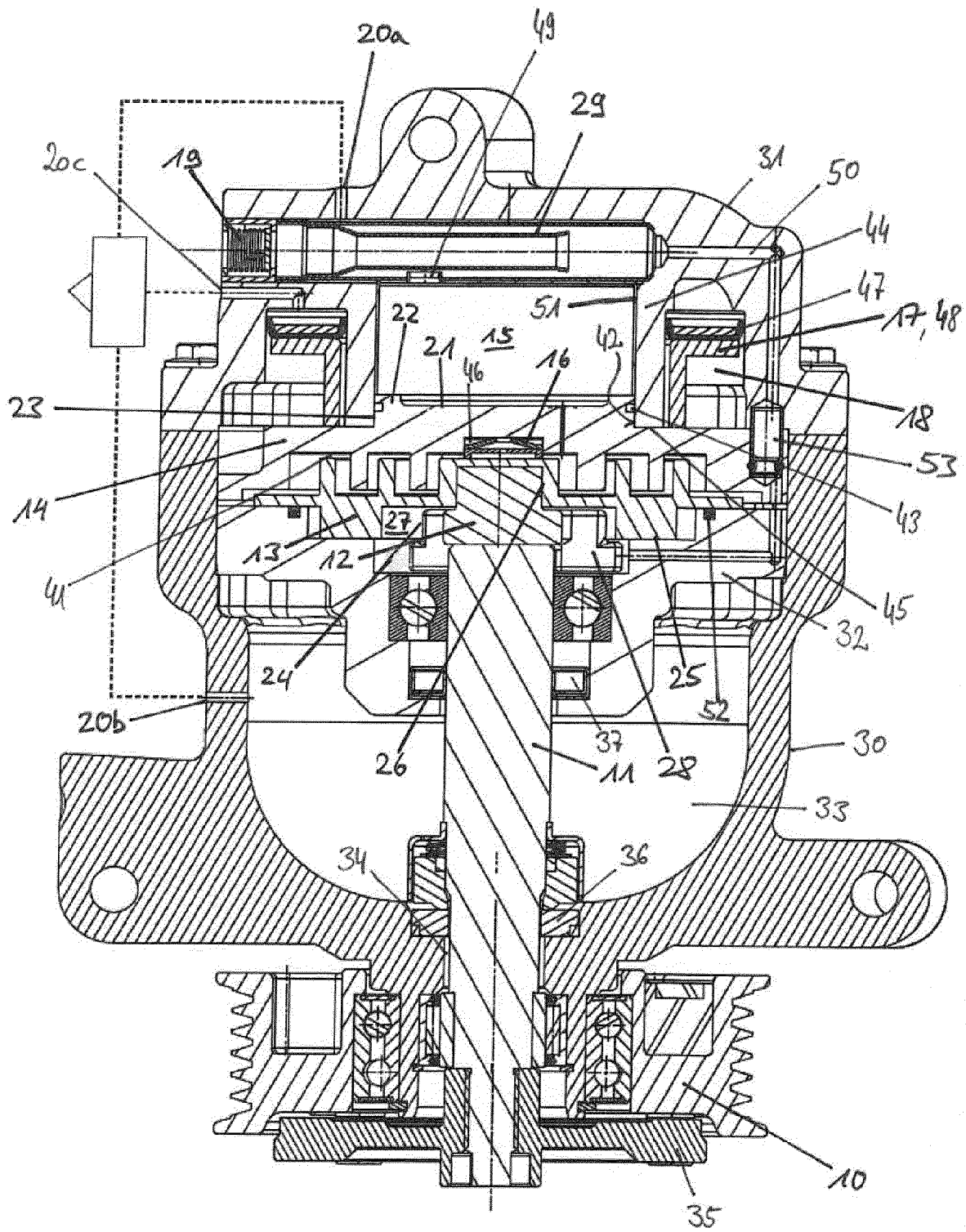


Fig. 1

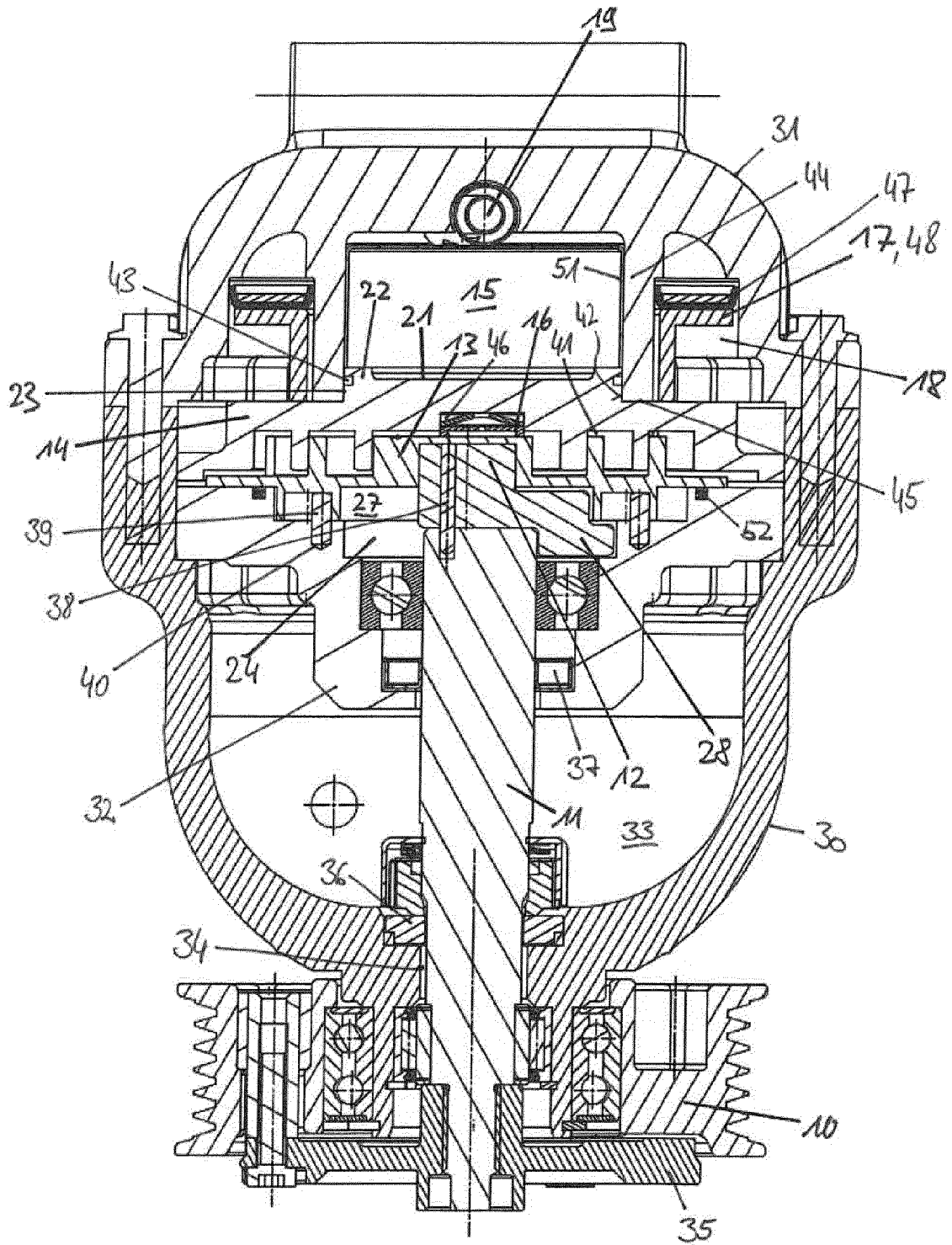


Fig. 2

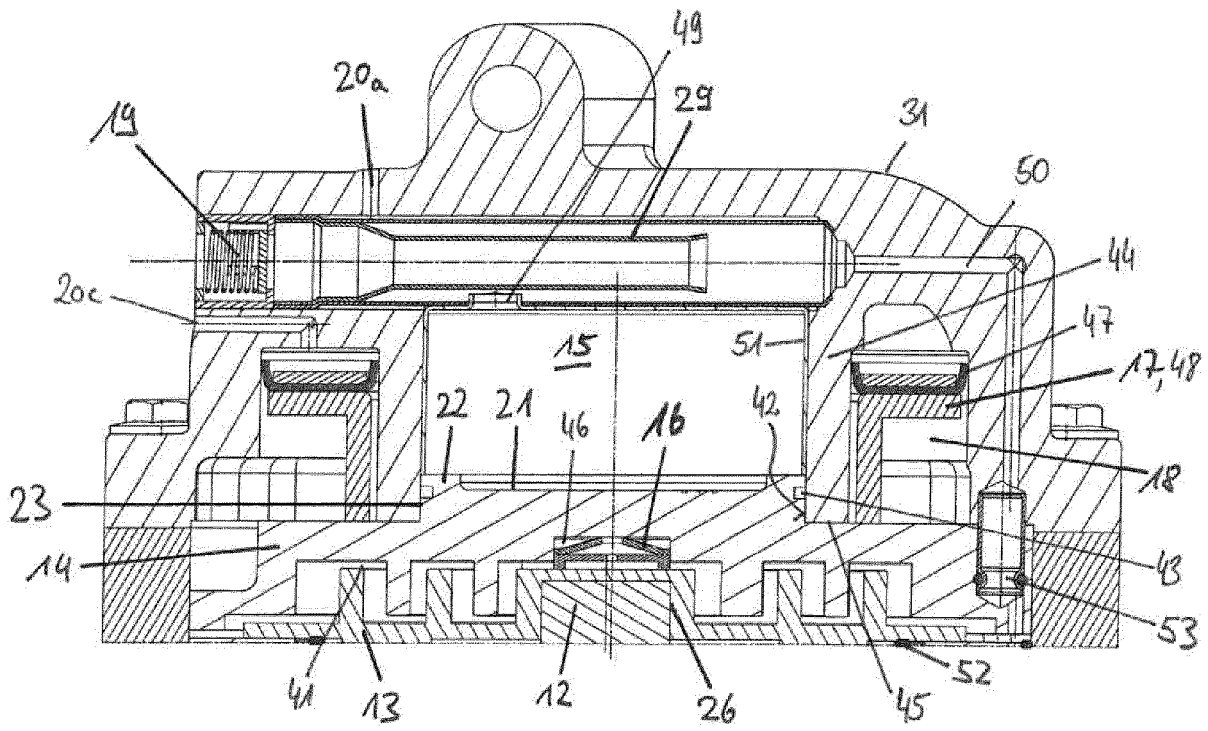


Fig. 3

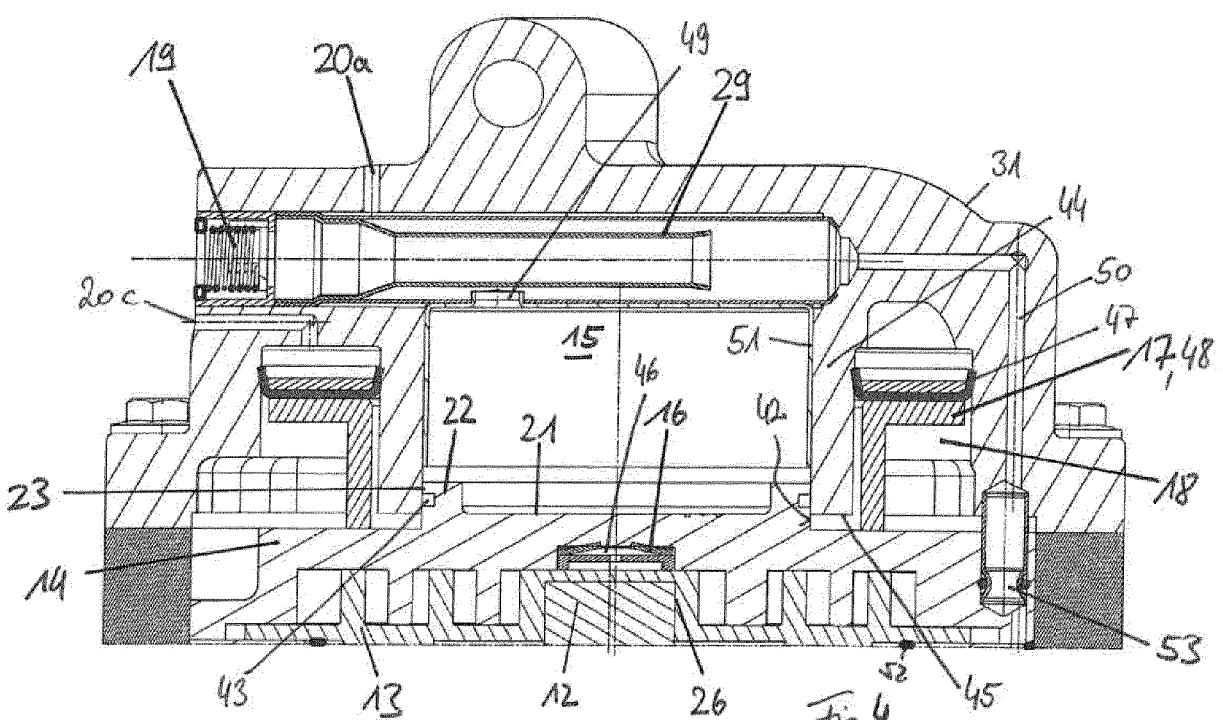


Fig. 4

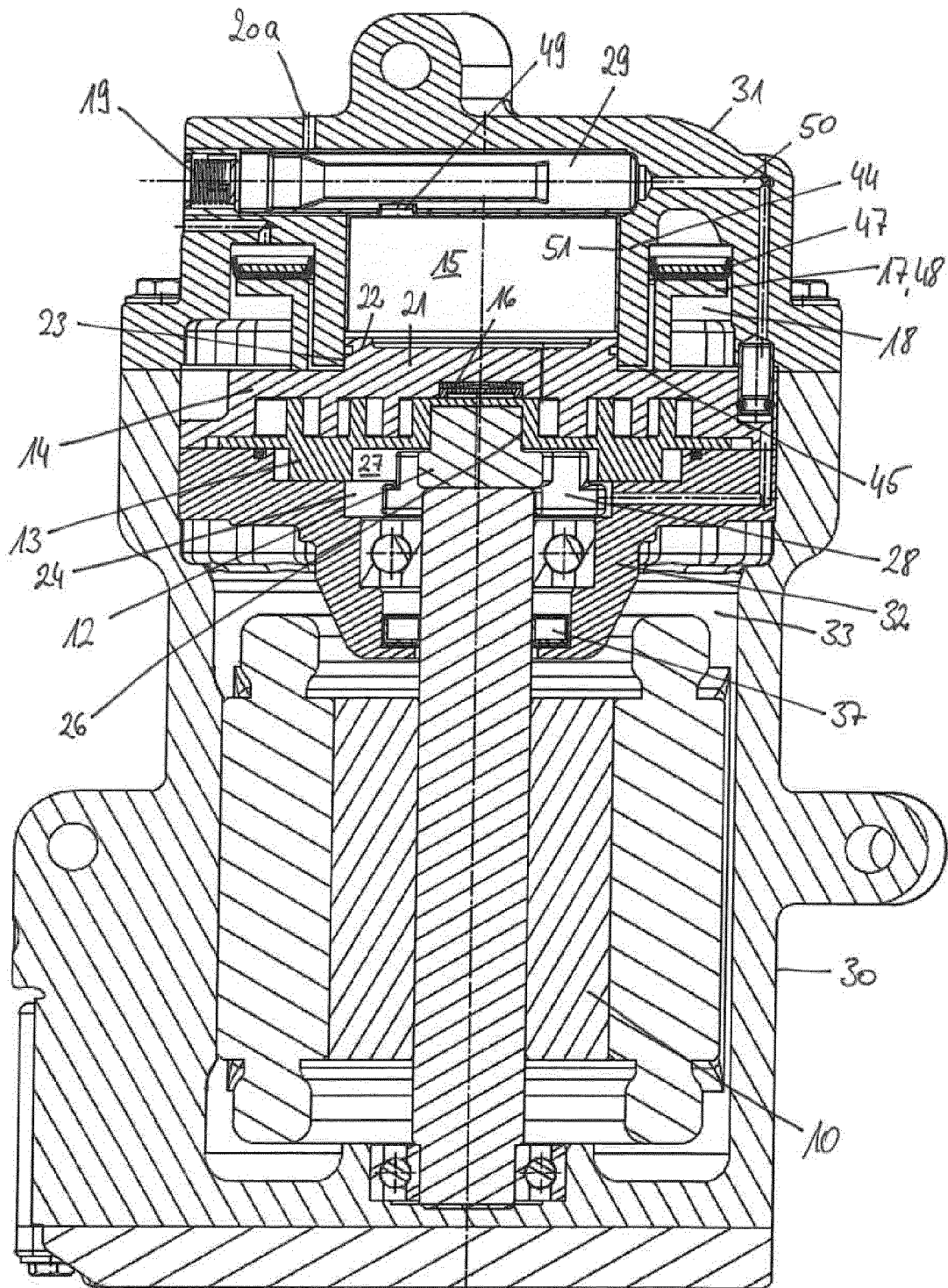


Fig. 5

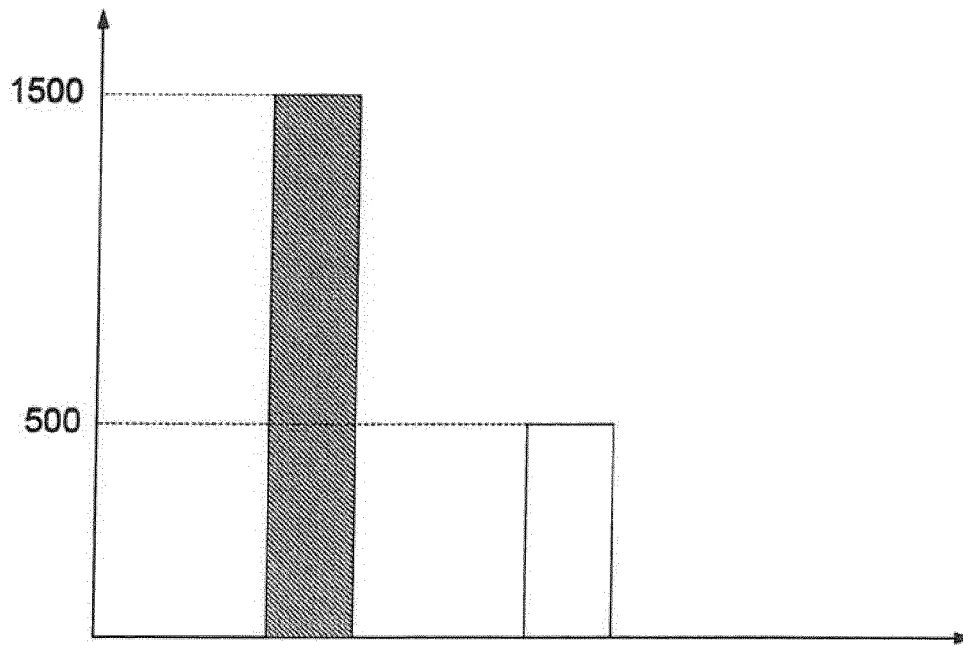


Fig. 6

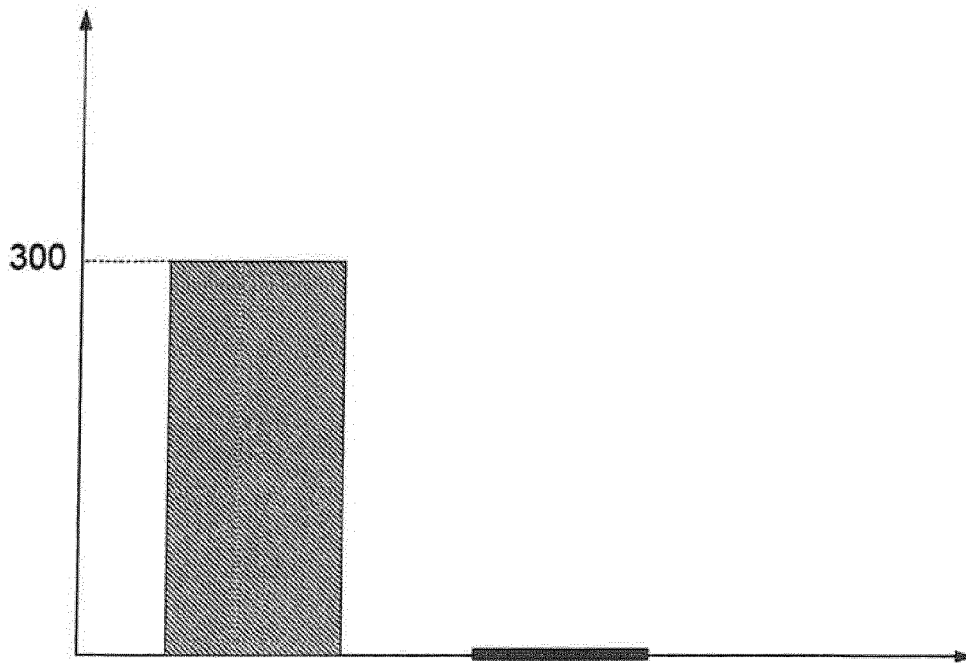


Fig. 7

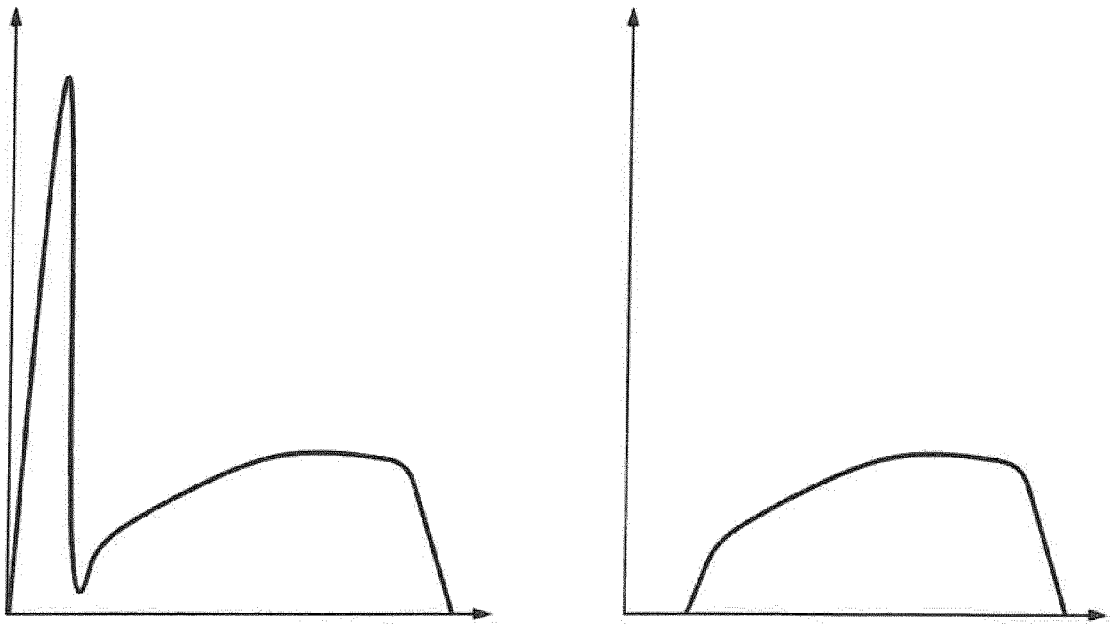


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 16 8737

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)
A	EP 1 087 142 A2 (COPELAND CORP [US]) 28. März 2001 (2001-03-28) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1-15	INV. F04C18/02
A,D	----- US 2002/081224 A1 (UEDA MOTOHIKO [JP] ET AL) 27. Juni 2002 (2002-06-27) * das ganze Dokument *	1-15	
A	----- JP S62 63189 A (NIPPON SOKEN) 19. März 1987 (1987-03-19) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		23. September 2013	Descoubes, Pierre
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503, 03.82 (F04C03)

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

EP 13 16 8737

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.

23-09-2013

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1087142 A2	28-03-2001	AU 768192 B2	04-12-2003
		AU 5947200 A	12-04-2001
		BR 0004334 A	24-07-2001
		CN 1289011 A	28-03-2001
		CN 1510273 A	07-07-2004
		CN 1995756 A	11-07-2007
		DE 60032033 T2	10-05-2007
		EP 1087142 A2	28-03-2001
		EP 1619389 A2	25-01-2006
		ES 2257270 T3	01-08-2006
		JP 4782915 B2	28-09-2011
		JP 2001099078 A	10-04-2001
		KR 20010050527 A	15-06-2001
		KR 20060064580 A	13-06-2006
		MX PA00009021 A	08-03-2002
		US RE40257 E1	22-04-2008
US 6213731 B1	10-04-2001		
US 2002081224 A1	27-06-2002	CN 1360152 A	24-07-2002
		EP 1217213 A2	26-06-2002
		JP 4597358 B2	15-12-2010
		JP 2002195176 A	10-07-2002
		US 2002081224 A1	27-06-2002
JP S6263189 A	19-03-1987	KEINE	

EPO FORM P0481

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]