

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 464 836 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.12.2006 Patentblatt 2006/51

(51) Int Cl.:
F04B 27/10 ^(2006.01) **F01B 3/00** ^(2006.01)
F04B 1/14 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04006239.0**

(22) Anmeldetag: **16.03.2004**

(54) **Axialkolbenverdichter, insbesondere CO₂-Verdichter für Kraftfahrzeug-Klimaanlagen**

Axial piston compressor in particular CO₂-compressor for a car air-conditioning apparatus

Compresseur à piston axial en particulier CO₂-compresseur pour installation de climatisation de véhicule

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(30) Priorität: **04.04.2003 DE 10315477**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.2004 Patentblatt 2004/41

(60) Teilanmeldung:
06011772.8 / 1 707 810

(73) Patentinhaber: **Valeo Compressor Europe GmbH**
68766 Hockenheim (DE)

(72) Erfinder: **Schwarzkopf, Ottfried**
71106 Magstadt (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 10 010 132 **US-A- 2 809 868**
US-A- 2 955 475 **US-A- 3 861 829**
US-A- 4 886 423

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 0175, Nr. 84
(M-1501), 25. Oktober 1993 (1993-10-25) & JP 5
172046 A (TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD),
9. Juli 1993 (1993-07-09)

EP 1 464 836 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Axialkolbenverdichter, insbesondere CO₂-Verdichter für Kraftfahrzeug-Klimaanlagen.

[0002] Ein bekannter Axialkolbenverdichter ist zum Beispiel in der DE 197 49 727 A1 beschrieben. Dieser umfasst ein Gehäuse, in dem in einer kreisförmigen Anordnung mehrere Axialkolben um eine rotierende Antriebswelle herum angeordnet sind. Die Antriebskraft wird von der Antriebswelle über einen Mitnehmer auf eine ringförmige Schwenkscheibe und von dieser wiederum auf die parallel zur Antriebswelle translatorisch verschiebbaren Kolben übertragen. Die ringförmige Schwenkscheibe ist an einer axial verschieblich an der Antriebswelle gelagerten Hülse schwenkbar gelagert. In der Hülse ist ein Langloch vorgesehen, durch das der erwähnte Mitnehmer hindurchgreift. Somit ist die axiale Beweglichkeit der Hülse auf der Antriebswelle durch die Abmessungen des Langloches begrenzt. Eine Montage erfolgt durch ein Hindurchstecken des Mitnehmers durch das Langloch. Antriebswelle, Mitnehmer, Schiebehülse und Schwenkscheibe sind in einem sog. Triebwerksraum angeordnet, in dem gasförmiges Arbeitsmedium des Verdichters mit einem bestückten Druck vorliegt. Das Fördervolumen und damit die Förderleistung des Verdichters sind abhängig vom Druckverhältnis zwischen Saugseite und Druckseite der Kolben bzw. entsprechend abhängig von den Drücken in den Zylindern einerseits und im Triebwerksraum andererseits.

[0003] Der erwähnte Mitnehmer dient sowohl zur Drehmomentübertragung zwischen Antriebswelle und Schwenkscheibe als auch zur axialen Abstützung der Kolben, d.h. zur Gaskraftabstützung. Die Konstruktion gemäß der DE 197 49 727 A1 geht aus von einer älteren Konstruktion, zum Beispiel gemäß der DE 44 11 926 A1, bei der der Mitnehmer zweiteilig ausgebildet ist, wobei ein an der Antriebswelle befestigter erster Mitnehmer teil mit erheblichem Abstand neben der Schwenkscheibe angeordnet ist und ein zweiter, in den ersten gelenkig eingreifender Mitnehmer teil einen seitlichen Fortsatz der Schwenkscheibe bildet. Diese Bauweise hat den Nachteil, dass sie die axiale Mindestlänge des Verdichters wesentlich mitbestimmt. Außerdem hat die einen verdickten Nabenteil aufweisende Schwenkscheibe durch ihren seitlichen Fortsatz ein verhältnismäßig großes Trägheitsmoment mit einem erheblich von der Antriebsachse entfernten Schwerpunkt, so dass eine plötzliche Veränderung der Drehgeschwindigkeit mit entsprechender Trägheit zu einer Neigungsverstellung der Schwenkscheibe führt. Weiterhin bewirkt der von der Kippachse entfernte Schwerpunkt eine Unwucht, da das Triebwerk nur für einen (vorzugsweise) mittleren Schwenkscheiben-Kippwinkel gewuchtet werden kann. Ähnlich verhält es sich bei der Konstruktion nach der EP 1 172 557 A2.

[0004] Gegenüber diesen bekannten Konstruktionen zeichnet sich der Vorschlag gemäß der DE 197 49 727 A1 durch eine wesentlich kompaktere Bauweise aus.

Trägheitskräfte werden auf ein Minimum reduziert. Weiterhin wird auch eine exakte Einhaltung der inneren Totpunktposition der Kolben gewährleistet. So genannte Schadräume werden verhindert. Eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der DE 197 49 727 A1 soll nunmehr anhand der Fig. 10 und 11 näher beschrieben werden. Ein Axialkolbenverdichter 1 gemäß Fig. 10 weist beispielsweise sieben Kolben 2 auf, die in Umfangsrichtung in gleichem Winkelabstand voneinander angeordnet und in Zylinderbohrungen 3 eines Zylinderblockes 4 axial hin- und herbeweglich gelagert sind. Die Hubbewegung der Kolben 2 erfolgt durch den Eingriff einer zu einer Antriebswelle 5 schräg verlaufenden ringförmigen Schwenkscheibe 6 in Eingriffskammern 7, die jeweils an geschlossene Hohlräume 8 der Kolben 2 angrenzen. Für den im wesentlichen spielfreien Gleiteingriff in jeder Schräglage der Schwenkscheibe 6 sind zwischen dieser und einer sphärisch gewölbten Innenwand 10 der Eingriffskammer 7 beidseitig Kugelsegmente bzw. kugelsegmentartige Gleitsteine 11 und 12 vorgesehen, so dass die Schwenkscheibe 6 bei ihrem Umlauf zwischen ihnen gleitet. Die Antriebsübertragung von der Antriebswelle 5 zu der ringförmigen Schwenkscheibe 6 erfolgt durch einen in der Antriebswelle 5 befestigten Mitnehmerbolzen 13, dessen beispielsweise kugelförmiger Kopf in eine Radialbohrung 16 der ringförmigen Schwenkscheibe 6 eingreift. Dabei ist die Position des Mitnehmerkopfes 15 so gewellt, dass sein Mittelpunkt 17 mit demjenigen der Kugelform der Kugelsegmente 11, 12 übereinstimmt. Außerdem liegt dieser Mittelpunkt auf einer Kreislinie, die geometrischen Achsen der sieben Kolben miteinander verbindet. Auf diese Weise ist die Totpunktposition der Kolben 2 exakt bestimmt und ein minimaler schädlicher Raum gewährleistet.

[0005] Die Kopfform des freien Mitnehmerendes ermöglicht die Veränderung der Neigung der ringförmigen Schwenkscheibe 6, indem der Mitnehmerkopf 15 einen Lagerkörper für die die Hubweite der Kolben 2 verändernde Schwenkbewegung der Schwenkscheibe 6 bildet. Weitere Voraussetzung für ein Verschwenken der Scheibe 6 ist die Verschiebbarkeit ihrer Lagerachse 20 in Richtung der Antriebswelle 5. Hierzu ist entsprechend Fig. 11 die Lagerachse 20 durch zwei gleichachsig beidseitig einer Schiebehülse 21 gelagerte Lagerbolzen 22, 23 gebildet, die außerdem in radialen Bohrungen 24, 25 der ringförmigen Schwenkscheibe 6 gelagert sind. Die Schiebehülse 21 hat hierzu vorzugsweise beidseitig Lagerhülsen 26, 27, die den Ringraum 28 zwischen der Schiebehülse 21 und der ringförmigen Schwenkscheibe 6 überbrücken. Die Begrenzung der Verschiebbarkeit der Lagerachse 20 und die maximale Schrägstellung der Schwenkscheibe 6 ergibt sich durch den Mitnehmerbolzen 13, indem dieser ein in der Schiebehülse 21 vorgesehenes Langloch 30 durchdringt, so dass die Schiebehülse 21 an den Enden des Langloches 30 Anschläge findet. Die Kraft für die Winkelverstellung der Schwenkscheibe 6 und damit für eine Regelung des Verdichters ergibt sich aus der Summe der jeweils beidseitig der Kol-

ben 2 gegeneinander wirkenden Drücke, so dass diese Kraft vom Druck im Triebwerksraum 33 abhängig ist. Für die Regelung dieses Druckes kann eine Strömungsverbindung mit einer äußeren Druckgasquelle vorgesehen sein. Je höher der Druck an der Triebwerksraumseite der Kolben 2 bzw. im Triebwerksraum 33 relativ zum Druck auf der gegenüberliegenden Seite der Kolben 2 ist, umso kleiner wird der Hub der Kolben 2 und damit die Förderleistung des Verdichters. Die Einstellung der Position der Schiebehülse 21 und damit des Hubes der Kolben 2 bzw. die Förderleistung des Verdichters erfolgt durch mindestens eine mit der Schiebehülse 21 zusammenwirkende Feder 34, 35. Vorzugsweise ist die Schiebehülse 21 zwischen zwei Schraubendruckfedern 34, 35 eingeschlossen, die auf der Antriebshülse 5 angeordnet sind.

[0006] Nachteilig bei der bekannten Konstruktion ist, dass das beschriebene Kontaktprinzip zwischen Mitnehmer und Schwenkscheibe ein ungleichförmiges Verformungsverhalten der Schwenkscheiben-Laufseiten bewirkt, welches in der Folge zu einem entsprechend ungünstigen Laufverhalten der Gleitsteine auf der Schwenkscheibe führt. Im Bereich der zylindrischen Bohrung der Schwenkscheibe, in der sich das kugelförmige Ende des Mitnehmers abstützt, kommt es durch die konstruktionsbedingt sehr kleine Restwandstärke zu einer starken Verformung in diesem Bereich. Dadurch werden die Laufeigenschaften der Gleitsteine auf der Schwenkscheibe entsprechend beeinträchtigt.

Dieses Problem wurde bereits erkannt. Zur Vermeidung sind zum Beispiel in der WO 02/38959 A1 unterschiedliche geometrische Formgebungen zwischen Mitnehmer und zugeordneter Aufnahmebohrung vorgeschlagen worden.

[0007] Aus der FR 2 782 126 A1 ist ein weiteres Schwenkscheiben-Triebwerk bekannt, bei dem ein Mitnehmer in eine Schwenkscheibe hineinragt. Gegenüber dem Stand der Technik nach der DE 197 49 727 A1 ist die Schwenkscheibe allerdings auch in radialer Richtung angelenkt und weist deshalb in radialer Richtung keine Verschieblichkeit auf. Der Vorteil dieser Konstruktion liegt darin, dass das zugeordnete Gelenk die Kräfte flächig übertragen kann mit der Folge, dass eine relativ kleine Bauweise möglich ist.

[0008] Zusammenfassend kann jedoch festgestellt werden, dass sämtlichen bekannten Konstruktionen folgende Nachteile anhaften, und zwar aufgrund der Überlagerung mehrerer Funktionen:

- Übertragung des Antriebsmoments (durch Mitnehmer/Drehmomentstütze), sowie
- Abstützung der Schwenkscheibe so, dass der obere Totpunkt der Kolben unverändert bleibt.

[0009] Dies führt zu folgendem Verhalten:

- Durch beide Einflüsse wird der in der Regel kugelförmige Kopf des Mitnehmers an zwei Bereichen erheblicher Flächenpressung unterworfen;

- Diese Flächenpressung tritt auch an den entsprechenden Stellen der Schwenkscheibe auf;
- Durch die erwähnten Flächenpressungen kommt es leicht zu Verformungen, die sich aufgrund der Gegebenheiten unkontrolliert gegenseitig beeinflussen können.

[0010] Die bekannte Mitnehmer/Drehmomentstütze wird sowohl durch das Drehmoment beaufschlagt als auch durch die Abstützkraft der Schwenkscheibe als Reaktion auf resultierende Gaskräfte. Beide Kraft- und Biegemomentverläufe weisen ihr Maximum im Bereich der Aufnahme an der Antriebswelle auf. Dementsprechend stark muss die Antriebswelle dimensioniert sein. Gleiches gilt natürlich auch für die Dimensionierung sowohl des Mitnehmers als auch der Schwenkscheibe, insbesondere im Bereich der Aufnahmebohrung für den Mitnehmer. Die stärkere Dimensionierung führt natürlich zwangsläufig zu entsprechend höheren Massen und damit Trägheitsmomenten. Diese können das Regelverhalten ungünstig beeinflussen und müssen kompensiert werden. Die stärkere Dimensionierung hat auch zur Folge, dass die den Kolben zugeordneten Gelenkanordnungen größer dimensioniert sind bzw. größer dimensioniert werden müssen. Dies gilt sowohl für die Gleitsteine als auch für die Kolben selbst.

[0011] Um hier Abhilfe zu schaffen, müssen Maßnahmen zur Reduzierung der einwirkenden Kräfte getroffen werden.

[0012] Zusätzlich zu dem vorstehend genannten Stand der Technik wird noch auf DE 100 10 132 A1 sowie auf JP 05 17 20 46 A im Hinblick auf die Drehmomentübertragung hingewiesen.

[0013] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Verdichter zu schaffen, der ohne Einschränkung der Funktionssicherheit leichter gebaut werden kann.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Der Kern der vorliegenden Erfindung liegt also darin, dass die beim Stand der Technik vorhandene Funktionsüberlagerung, nämlich

- Gaskraftabstützung und
- Drehmomentübertragung

[0015] im Bereich zwischen Schwenkscheibe und Antriebswelle vermieden bzw. entkoppelt wird. Durch diese Entkoppelung werden die einzelnen Bauteile zur Übertragung der vorgenannten Kräfte und Momente entlastet und können entsprechend kleiner dimensioniert werden. Insbesondere können auch Toleranzspiele zwischen den einzelnen Bauteilen exakter eingestellt und überhöhte Flächenpressungen vermieden werden. Die axiale Abstützung der Kolben einerseits und die Übertragung von Drehmomenten von der Antriebswelle auf die Schwenkscheibe andererseits wird also erfindungsgemäß unterschiedlichen Bauteilen zugeordnet. Außerdem ist das

Kraftübertragungselement stift- und hülsenartig ausgebildet.

[0016] Es hat sich als sinnvoll erwiesen, das Drehmoment über das Kippgelenk zwischen Schwenkscheibe und Antriebswelle zu übertragen, zumal in der Regel zwei Bolzenlagerungen dafür vorhanden sind. Das Spiel dieser Bolzenlagerung ist exakt einstellbar. Druckpunkte können vermieden werden. Überlagerung von Umfangs- und Axialkräften im Bereich zwischen Stützelement und Schwenkscheibe werden erfindungsgemäß vermieden.

[0017] Bevorzugte Ausführungsformen und Konstruktionsdetails der erfindungsgemäßen Lösung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0018] Nachstehend werden konkrete Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Konstruktion anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verdichters im schematischen Längsschnitt;

Fig. 2 bis 5 verschiedene Ausführungsformen der gelenkigen Verbindung zwischen Antriebswelle und Schwenkscheibe unter gleichzeitiger Darstellung der axialen Abstützung der Schwenkscheibe gegenüber der Antriebswelle, jeweils im schematischen Querschnitt;

Fig. 6 Die erfindungsgemäße Ausführungsform eines Axialkraft-Übertragungselements zwischen Schwenkscheibe und Antriebswelle im Längsschnitt bzw. in Seitenansicht;

Fig. 7 Eine weitere Form eines Axialkraft-Übertragungselements

Fig. 8 zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgebildeten Verdichters im schematischen Längsschnitt; und

Fig. 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgebildeten Verdichters im schematischen Längsschnitt.

[0019] Der in Figur 1 im schematischen Längsschnitt dargestellte Verdichter 100 umfaßt einen Zylinderblock 101, einen Triebwerksraum 103 begrenzendes Gehäuse 102 sowie eine Antriebswelle 104, die über einen Schwenkscheiben-Mechanismus 105 innerhalb des Triebwerksraums 103 mehrere, insbesondere sieben gleichmäßig über den Umfang um die Antriebswelle 104 herum angeordnete Axialkolben 106 antreibt, die innerhalb des Zylinderblocks 101 axial verschieblich gelagert sind.

[0020] Der Schwenkscheiben-Mechanismus 105 um-

faßt eine ringförmige Schwenkscheibe 107, die sowohl mit einer auf der Antriebswelle 104 axial verschieblich gelagerten Schiebehülse 108 als auch mit einem im Abstand von der Antriebswelle 104 mit dieser mitdrehend angeordneten Stützelement 109 gelenkig verbunden ist, wobei die Kolben 106 jeweils eine Gelenkanordnung 110 aufweisen, an der die ringförmige Schwenkscheibe 107 in Gleiteingriff steht. Die Gelenkanordnung 110 ist entsprechend der gemäß Stand der Technik ausgebildet und umfaßt ebenfalls zwei halbsphärische Gleitsteine 111, 112.

[0021] Die Schiebehülse 108 ist ebenfalls wie beim Stand der Technik ausgebildet und durch Schraubendruckfedern 113 axial vorgespannt.

[0022] Das Stützelement 109 ist bei der dargestellten Ausführungsform als Kugelkopf ausgebildet. Dieser befindet sich am freien Ende eines stiftartigen Kraftübertragungselements 114. Das Stützelement 109 greift in eine an der ringförmigen Schwenkscheibe 107, nämlich am Ringelement derselben ausgebildete Langlochbohrung 115 ein, dessen Bohrungsachse sich radial und dessen längere Querschnittsachse sich in Umfangsrichtung erstreckt. Damit ist gewährleistet, dass das Stützelement 109 im wesentlichen nur zur axialen Abstützung der Kolben 106 bzw. zur Gaskraftabstützung dient. Die entsprechenden Kräfte werden über das Stützelement und dem zugeordneten Kraftübertragungsbolzen 114 auf die Antriebswelle 104 übertragen. Die Drehmomentübertragung zwischen Antriebswelle 104 und Schwenkscheibe 107 erfolgt ausschließlich über eine dazwischen angeordnete Gelenkverbindung 116 (siehe Figuren 2 bis 5). Das Stützelement 109 kann statt kugel- auch zylinder- oder tonnenförmig ausgebildet sein. In den beiden letztgenannten Fällen erstreckt sich die Längsachse des Stützelements senkrecht zum stiftartigen Kraftübertragungselement 114. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass die axiale Abstützung über einen Linienkontakt zwischen Stützelement und der entsprechenden Radialbohrung in der Schwenkscheibe 107 erfolgt.

[0023] Aufgrund der Entkoppelung von Drehmomentübertragung und Gaskraftabstützung ist es möglich, die Schwenkscheibe relativ klein zu dimensionieren und entsprechend leicht zu bauen, ohne dass Deformationen auftreten. Auch ist es einfacher, den Kraftübertragungsmechanismus spielfrei zu gestalten mit der Folge, dass der Verdichter geräuscharmer arbeitet.

[0024] Die Schwenk-Gelenkverbindung 116 zwischen Antriebswelle 104 und Schwenkscheibe 107 kann unterschiedlich ausgebildet sein, wie die Figuren 2 bis 5 erkennen lassen. Diese Figuren lassen darüber hinaus erkennen, dass das Stützelement 109 innerhalb der Langlochbohrung 115 in Umfangs- bzw. Rotationsrichtung ausreichend Spiel hat, so dass in keinem Fall Kräfte infolge des Antriebsmoments wirksam werden. Durch das Stützelement werden lediglich axiale Gaskräfte aufgenommen und übertragen.

[0025] Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 erfolgt die Drehmomentübertragung zwischen Antriebswelle 104

und ringförmiger Schwenkscheibe 107 über zwei sich relativ zur Antriebswelle 104 diametral erstreckende Bolzen, die zwischen Schiebehülse 108 und Schwenkscheibe 107 wirksam sind. Die Schiebehülse selbst ist über eine Passfederanordnung 117 drehfest mit der Antriebswelle 104 verbunden. Die ringförmige Schwenkscheibe 107 ist um die durch die erwähnten Lagerbolzen 118 definierte Achse verschwenkbar. Das stiftartige Kraftübertragungselement 114 erstreckt sich durch die Schiebehülse 108 mit Spiel.

[0026] Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 erfolgt die Verdrehsicherung zwischen Schiebehülse 108 und Antriebswelle 104 durch das stiftartige Kraftübertragungselement 114. Im übrigen deckt sich die Konstruktion gemäß Fig. 3 mit derjenigen gemäß Fig. 2.

[0027] Die Ausführungsform gemäß Fig. 4 entspricht im wesentlichen der gemäß Fig. 3; denn auch bei der Ausführungsform nach Fig. 4 erfolgt die Verdrehsicherung zwischen Antriebswelle 104 und Schiebehülse 108 durch den Kraftübertragungsstift 114. Die Koppelung erfolgt bei der Ausführungsform nach Fig. 4 lediglich an dem dem kugelförmigen Stützelement 109 gegenüberliegenden Ende des Kraftübertragungsstiftes 114.

[0028] Fig. 5 zeigt eine weitere Lösung der Verbindung zwischen Antriebswelle 104 und ringförmiger Schwenkscheibe 107, und zwar ohne Zwischenschaltung von Gelenkbolzen 118. Diese werden bei der Ausführungsform nach Fig. 5 durch entsprechende Radialzapfen 119 der Schiebehülse 108 ersetzt. Diese Radialzapfen 119 definieren ein Schwenklager für die ringförmige Schwenkscheibe 107 um eine durch die Radialzapfen 119 definierte Querachse 120. Im übrigen entspricht die Konstruktion gemäß Fig. 5 derjenigen gemäß Fig. 2.

[0029] Die Figuren 6 und 7 zeigen zwei unterschiedliche Formen für die Verbindung zwischen einem kugelförmigen Stützelement 109 und einem stiftartigen Kraftübertragungselement 114. Bei der Ausführungsform nach Fig. 6 ist das kugelförmige Stützelement 109 erfindungsgemäß an einem Ende eines hülsenartigen Kraftübertragungselements 114 angeordnet, insbesondere angeschweißt (vorzugsweise Reibschweißverbindung).

[0030] Bei dem Beispiel nach Fig. 7, das nicht zur Erfindung gehört, weist das stiftartige Kraftübertragungselement 114 noch einen Ringabsatz 121 auf, der als Anschlag für die Einbringung in eine in der Antriebswelle 104 ausgebildete Aufnahmebohrung dient. Das stiftartige Kraftübertragungselement 114 ist bei der Ausführungsform nach Fig. 1 so angeordnet, dass es schräg von der Antriebswelle 104 wegragt, und zwar derart, dass bei einer mittleren Neigungsposition der ringförmigen Schwenkscheibe 107 die Längsachse des stiftartigen Kraftübertragungselements 114 radial zur ringförmigen Schwenkscheibe 107 gerichtet ist.

[0031] Der erwähnte Anschlag 121 stellt im übrigen auch sicher, dass ohne zusätzliche Einstellmaßnahmen bei der Montage des Verdichters der Mittelpunkt 122 des kugelförmigen Stützelements 109 mit dem Mittelpunkt der jedem Kolben zugeordneten Gelenkanordnung 110

zusammenfällt. Diese Einbaulage wird bevorzugt; allerdings kann es auch vorteilhaft sein, einen geringen "offset" von bis zu etwa 1/10 mm zwischen der Kreislinie, auf der der Mittelpunkt des Stützelements 109 einerseits und der Kreislinie, auf der die Mittelpunkte der Kolben-Gelenkanordnungen 110 liegen, andererseits vorgesehen sein, um den Schadraum je nach Schwenkwinkel geringfügig zu variieren. Vorzugsweise liegt der Mittelpunkt 122 des Stützelements 109 auf einer Kreislinie, die radial geringfügig außerhalb der Kreislinie erstreckt, auf der die Mittelpunkte der Kolben-Gelenkanordnung 110 liegen. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass zu keinem Zeitpunkt Kippmomente an der Schwenkscheibe angreifen, die die Schwenkscheibe in eine andere, nicht vorgesehene Richtung kippen.

[0032] An dieser Stelle sei auch nochmals erwähnt, dass es denkbar ist, zwei sog. Gaskraftstützen bzw. Stützelemente 109 vorzusehen, die jeweils zur Abstützung in axial entgegengesetzter Richtung dienen. Damit kann eine sog. Doppelpassung mit dem Problem der Überbestimmung vermieden werden. Die beiden Stützelemente können auch asymmetrisch angeordnet sein.

[0033] Im Falle einer einzigen Gaskraftstütze könnte diese die Schwenkscheibe kurz vor der oberen Totpunkt-lage stützen, da bei dieser Lage die Maximalkraft aufgrund Ventilöffnung vorliegt. Bei einer solchen Variante muß jedoch beachtet werden, dass das Stützgelenk projiziert mit seinem Mittelpunkt weiterhin mit dem Mittelpunkt der Kolben-Gelenkanordnung 110 zusammenfällt. Zu beachten ist außerdem, dass bei Anordnung des Gelenks vor der Totpunktlage die Schwenkscheibe an ihrer Hauptlastseite (Druck) etwas dünnwandiger ist als an der gegenüberliegenden Lastseite (Zug).

[0034] Fig. 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verdichters, bei dem Teile, die bereits anhand der Fig. 1 beschrieben sind, mit denselben Bezugsziffern wie in Fig. 1 gekennzeichnet sind.

[0035] Der Schwenkscheiben-Mechanismus 105 ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 identisch. Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 unterscheidet sich von demjenigen gemäß Fig. 1 im wesentlichen nur dadurch, dass der Zylinderblock 101 sich in den Triebwerksraum 103 konisch hinein erstreckt, wodurch eine verlängerte Führung der Kolben 106 erreicht wird. Der Konus 123 ist so ausgebildet, dass er sich in den Ringraum 124 zwischen Schiebehülse 108 und ringförmiger Schwenkscheibe 107 hinein erstreckt. Dadurch lässt sich der Verdichter hinsichtlich seiner Baulänge zusätzlich reduzieren.

[0036] Bei der Ausführungsform nach Fig. 9 ist das Stützelement 109 am freien Ende eines L-förmigen Kraftübertragungselements 114 angeordnet, und zwar am freien Ende des kürzeren, sich schräg radial nach außen erstreckenden Schenkels 125. Der längere Schenkel 126 erstreckt sich etwa parallel zur Antriebswelle 104 und ist axial an einer mit der Antriebswelle 104 drehfest verbundenen Stützscheibe 127 abgestützt. Die Stützscheibe 127 wiederum ist über ein sich um die Antriebs-

welle 104 herum erstreckendes Nadellager 128 am Gehäuse 102 abgestützt.

[0037] Diese Konstruktion hat den Vorteil, dass in der Antriebswelle 104 eine Lochleibung für das stiftartige Kraftübertragungselement 114 vermieden werden kann. Dementsprechend kann der Durchmesser der Antriebswelle 104 stark reduziert werden.

[0038] Fig. 9 macht auch deutlich, dass die sog. Gaskraftstütze alternativ auch von außen anstatt von innen in die Schwenkscheibe eingreifen könnte, wobei in diesem Fall die Kolbenverdrehsicherung nicht an der Innenseite des Triebwerksgehäuses 102, sondern nach innen zur Antriebswelle hin verlagert wäre.

Bezugszeichen

[0039]

100	Verdichter
101	Zylinderblock
102	Gehäuse
103	Triebwerksraum
104	Antriebswelle
105	Schwenkscheiben-Mechanismus
106	Kolben
107	Schwenkscheibe (ringförmig)
108	Schiebehülse
109	Stützelement
110	Gelenkanordnung
111	Gleitstein
112	Gleitstein
113	Schraubendruckfeder
114	Kraftübertragungselement (stiftartig)
115	Langlochbohrung
116	Gelenkverbindung
117	Paßfederanordnung
118	Lagerbolzen
119	Radialzapfen
120	Querachse
121	Ringabsatz bzw. -anschlag
122	Mittelpunkt des Stützelements
123	Konus
124	Ringraum
125	Schenkel
126	Schenkel
127	Stützscheibe
128	Nadellager

Patentansprüche

1. Axialkolbenverdichter (100), insbesondere CO₂-Verdichter für Kraftfahrzeug-Klimaanlagen, mit einer in ihrer Neigung zu einer Antriebswelle (104) verstellbaren, von der Antriebswelle (104) drehangetriebenen, insbesondere ringförmigen Schwenkscheibe (107), wobei diese sowohl mit einer auf der Antriebswelle (104) axial verschieblich gelagerten

Schiebehülse (108) als auch mit wenigstens einem im Abstand von der Antriebswelle (104) mit dieser mitdrehend angeordneten Stützelement (109) gelenkig verbunden ist, wobei die Kolben (106) jeweils eine Gelenkanordnung (110) aufweisen, an der die Schwenkscheibe (107) in Gleiteingriff steht, und wobei der Mittelpunkt (122) des Stützelements (109) auf einer Kreislinie liegt, die sich mit der Kreislinie, auf der die Mittelpunkte der Kolben-Gelenkanordnungen (110) liegen, deckt, wobei die Gelenkverbindung (116) zwischen Antriebswelle (104) und Schwenkscheibe (107) im Wesentlichen nur zur Drehmomentübertragung und das Stützelement (109) im Wesentlichen nur zur axialen Abstützung der Kolben (106) bzw. Gaskraftabstützung dient, indem das Stützelement (109) innerhalb einer in der Schwenkscheibe (107) angeordneten Langlochbohrung (115) eingreift, dessen Bohrungslängsachse sich radial und dessen längere Querschnittsachse sich in Umfangsrichtung der Schwenkscheibe erstreckt, und wobei das Stützelement (109) am freien Ende eines stiftartigen Kraftübertragungselements (114) angeordnet ist, das hülsenartig ausgebildet ist.

2. Verdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (109) kugel-, zylinder- oder tonnenförmig ausgebildet ist.

3. Verdichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer ringförmigen Schwenkscheibe (107) das Kraftübertragungselement (114) schräg von der Antriebswelle (104) wegragt, so dass bei einer mittleren Neigungsposition der Schwenkscheibe (107) die Achse des Kraftübertragungselementes (114) radial zur Schwenkscheibe (107) gerichtet ist.

4. Verdichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (109) am freien Ende eines L-förmigen Kraftübertragungselements (114) angeordnet ist, dessen einer Schenkel (126) sich etwa parallel zur Antriebswelle (104) erstreckt und axial an einer mit der Antriebswelle (104) drehfest verbundenen Stützscheibe (127) od. dgl. Radialvorsprung abgestützt ist.

5. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkscheibe (107) einen Eingriffsraum für das Stützelement (109) definierende Langlochbohrung (115) aufweist, dessen Bohrungslängsachse sich radial und dessen längere Querschnittsachse sich in Umfangsrichtung erstreckt.

6. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der Mittelpunkt (122) des Stützelements (109) auf einer Kreislinie liegt, die sich entweder mit der Kreislinie, auf der die Mittelpunkte der Kolben-Gelenkanordnungen (110) liegen, deckt oder sich radial geringfügig außerhalb dieser letztgenannten Kreislinie erstreckt.

7. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Stützelemente (109) vorgesehen sind, und diese jeweils zur Abstützung in axial entgegengesetzter Richtung dienen.

Claims

1. Axial piston compressor (100), especially a CO₂ compressor for motor vehicle air-conditioning systems, having a swash plate (107), especially of annular shape, which is variable in terms of its inclination with respect to a drive shaft (104) and which is driven in rotation by the drive shaft (104), that swash plate (107) being in articulated connection both with a sliding sleeve (108) mounted on the drive shaft (104) so as to be axially displaceable and also with at least one supporting element (109) which is arranged spaced away from drive shaft (104) and which rotates together with the latter, each of the pistons (106) having an articulated arrangement (110) with which the swash plate (107) is in sliding engagement, and the mid-point (122) of the supporting element (109) being located on a circular line which coincides with the circular line on which the mid-points of the articulated arrangements (110) of the pistons are located, the articulated connection (116) between the drive shaft (104) and the swash plate (107) serving substantially only for torque transmission and the supporting element (109) serving substantially only for axial support of the pistons (106) and/or gas force support by means of the fact that the supporting element (109) engages within an elongate hole (115) arranged in the swash plate (107), the longitudinal axis of which hole extends radially and the longer transverse axis thereof extends in the circumferential direction of the swash plate, and the supporting element (109) being arranged at the free end of a rod-shaped force transmission element (114) which is of sleeve-shaped construction.
2. Compressor according to claim 1, **characterised in that** the supporting element (109) is of spherical, cylindrical or barrel-shaped construction.
3. Compressor according to claim 1 or 2, **characterised in that**, in the case of a swash plate (107) of annular shape, the force transmission element (114) points away

from the drive shaft (104) at an angle so that, when the swash plate (107) is in a middle inclination position, the axis of the force transmission element (114) is directed radially with respect to the swash plate (107).

4. Compressor according to claim 1 or 2, **characterised in that** the supporting element (109) is arranged at the free end of an L-shaped force transmission element (114), one leg (126) of which extends approximately parallel to the drive shaft (104) and is axially supported at a supporting plate (127), connected to the drive shaft (104) for conjoint rotation therewith, or like radial projection.
5. Compressor according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the swash plate (107) has an elongate hole (115) defining an engagement space for the supporting element (109), the longitudinal axis of which hole extends radially and the longer transverse axis thereof extends in the circumferential direction.
6. Compressor according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the mid-point (122) of the supporting element (109) is located on a circular line which either coincides with the circular line on which the mid-points of the articulated arrangements (110) of the pistons are located or extends radially slightly outside the last-mentioned circular line.
7. Compressor according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** two supporting elements (109) are provided, and they each serve to provide support in axially opposite directions.

Revendications

1. Compresseur à piston axial (100), en particulier compresseur CO₂ pour installations de climatisation de véhicule, comportant un disque orientable (107), en particulier annulaire, à inclinaison réglable par rapport à l'arbre d'entraînement (104) et entraîné en rotation par l'arbre d'entraînement (104), ledit disque étant relié de manière articulée à un manchon coulisant (108), monté mobile dans le sens axial sur l'arbre d'entraînement (104), de même qu'à au moins un élément de support (109), disposé à distance de l'arbre d'entraînement (104) de manière à tourner conjointement avec celui-ci, les pistons (106) comportant chacun un système d'articulation (110), avec lequel le disque orientable (107) est en prise par frottement, et le centre (122) de l'élément de support (109) étant situé sur un cercle qui coïncide avec

le cercle sur lequel sont situés les centres des systèmes d'articulation (110) des pistons, la liaison articulée (116) entre l'arbre d'entraînement (104) et le disque orientable (107) étant destinée sensiblement seulement à la transmission des couples de rotation et l'élément de support (109) étant destiné sensiblement seulement à supporter axialement les pistons (106) ou à supporter les forces des gaz, du fait que l'élément de support (109) s'engage à l'intérieur d'une forure oblongue (115), qui est disposée dans le disque orientable (107) et dont l'axe longitudinal est orienté dans le sens radial et l'axe transversal plus long est orienté dans le sens périphérique du disque orientable, et l'élément de support (109) étant disposé sur l'extrémité libre d'un élément de transmission des forces (114) en forme de cheville, qui est réalisé en forme de manchon.

cations 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** est prévu deux éléments de support (109) et chacun d'eux fait fonction de support dans la direction axialement opposée.

2. Compresseur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de support (109) est réalisé avec une forme sphérique, cylindrique ou en tonneau.
3. Compresseur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** dans un disque orientable (107) annulaire, l'élément de transmission des forces (114) s'avance en saillie oblique sur l'arbre d'entraînement (104), de telle sorte que, lorsque le disque orientable (107) est en position d'inclinaison médiane, l'axe de l'élément de transmission des forces (114) est dirigé radialement vers le disque orientable (107).
4. Compresseur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'élément de support (109) est disposé sur l'extrémité libre d'un élément de transmission des forces (114) en forme de L, dont une branche (126) est sensiblement parallèle à l'arbre d'entraînement (104) et prend appui axialement sur un disque de support (127) ou autre saillie radiale, relié solidaire en rotation à l'arbre d'entraînement (104).
5. Compresseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le disque orientable (107) comporte une forure oblongue (115), qui définit un espace d'engagement pour l'élément de support (109) et dont l'axe longitudinal est orienté dans le sens radial et l'axe transversal plus long est orienté dans le sens périphérique.
6. Compresseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le centre (122) de l'élément de support (109) se situe sur un cercle, qui soit coïncide avec le cercle sur lequel sont situés les centres des systèmes d'articulation (110) des pistons, soit s'étend radialement légèrement en dehors du cercle cité en dernier.
7. Compresseur selon l'une quelconque des revendications









