

(19)



(11)

EP 1 922 485 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.10.2016 Patentblatt 2016/41

(51) Int Cl.:
F04B 39/06 ^(2006.01) **F04B 25/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06791653.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/008340

(22) Anmeldetag: **25.08.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/022988 (01.03.2007 Gazette 2007/09)

(54) **MEHRZYLINDRIGER TROCKENLAUFENDER KOLBENVERDICHTER MIT EINEM KÜHLLUFTSTROM**

MULTI-CYLINDER, DRY-RUNNING PISTON COMPRESSOR COMPRISING A COOLING AIR FLOW
COMPRESSEUR A PISTON FONCTIONNANT A SEC, A PLUSIEURS CYLINDRES, QUI PRESENTE UN FLUX D'AIR DE REFROIDISSEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **26.08.2005 DE 102005040495**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.05.2008 Patentblatt 2008/21

(73) Patentinhaber: **KNORR-BREMSE Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH 80809 München (DE)**

(72) Erfinder: **HARTL, Michael 82008 Unterhaching (DE)**

(74) Vertreter: **Mattusch, Gundula Knorr-Bremse AG, Patentabteilung V/RG Moosacher Strasse 80 80809 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 1 403 963 DE-C- 306 576
FR-A- 1 108 479 FR-A- 1 463 769

EP 1 922 485 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen mehrzylindrigen trockenlaufenden Kolbenverdichter zur Erzeugung von Druckluft, der ein Kurbelgehäuse zur drehbaren Lagerung einer Kurbelwelle aufweist, an welcher eine die Anzahl der Kolben mit je zugeordnetem Zylinder entsprechende Anzahl Pleuels zueinander gegenläufig drehend gelagert sind, wobei Mittel zur Erzeugung eines das Innere des Kurbelgehäuses passierenden Kühlluftstroms in Folge eines durch den Bewegungszyklus der Kolben ausgelösten Pumpeffekts vorgesehen sind.

[0002] Ein derartiger Kolbenverdichter kommt beispielsweise innerhalb eines Druckluft-Beschaffungssystems eines Nutzfahrzeuges oder auch eines Schienenfahrzeuges zum Einsatz. Im Falle des Einsatzes im Nutzfahrzeug wird die durch den Kolbenverdichter erzeugte Druckluft neben dem Betrieb der Bremsanlage auch zum Betrieb der Luftfederungsanlage genutzt. Wegen des damit einhergehenden recht hohen Druckluftbedarfs kommen hier meist mehrstufige Kolbenverdichter zum Einsatz, welche entsprechend mehrzylindrig ausgeführt sind. Mit derartigen mehrzylindrigen Kolbenverdichtern ist innerhalb kurzer Zeitintervalle der erforderliche Druckluftbedarf erzeugbar.

[0003] In der Vergangenheit kamen insbesondere in Nutzfahrzeugen ölgeschmierte Kolbenverdichter zum Einsatz. Ölfreie, d. h. trockenlaufende, Verdichterkonzepte konnten sich bisher nicht durchsetzen, da aufgrund der hohen Bauteiltemperaturen, die aus hoher Drehzahl und Leistungsdichte auf kleinstem Bauraum resultieren, die nötigen Bauteilstandzeiten nicht erreicht werden konnten.

[0004] Bei ölgeschmierten Kolbenverdichtern ist die erzeugte Druckluft ölhaltig. Das Kondensat, welches bei der Lufttrocknung anfällt, muss wegen des Ölgehalts aus Umweltschutzgründen in beheizbaren Behältern gesammelt und in regelmäßigen Zeitabständen abgelassen und entsorgt werden. Dies führt zu einem erhöhten Wartungsaufwand. Hinzu kommen häufig auftretende Probleme von Emulsionsbildungen im Ölkreislauf herkömmlicher ölgeschmierter Kolbenverdichter im Winterbetrieb bei niedriger Belastung. Besondere Probleme gibt es beim Einsatz ölgeschmierter Kolbenverdichter in Nutzfahrzeugen. Seitlich an Dieselmotoren angeflanschte direkt angetriebene Kolbenverdichter werden mit hoher Drehzahl und Leistungsdichte betrieben, woraus auch ein hoher Ölaustausch ins pneumatische System resultiert, was zwangsläufig zu Verölungen der nachgeschalteten Komponenten führt. Im Extremfall können aufgrund hoher thermischer Beanspruchung Verkokungen entstehen, die von der Druckluft ins pneumatische System getragen werden und zu Verengungen der Leitungsquerschnitte führen, was Schäden an den nachgeschalteten pneumatischen Geräten verursacht. Aus all diesen Gründen sind trockenlaufende Kolbenverdichter von Interesse.

[0005] Im allgemeinen Stand der Technik sind trocken-

laufende Kolbenverdichter bekannt, bei denen die zur Verdichtung benötigte Ansaugluft durch das Kurbelgehäuse geführt wird, um hierdurch die Lagertemperaturen zu senken. Dies hat jedoch eine unvorteilhafte Erwärmung der Ansaugluft zur Folge, woraus eine Erhöhung der Verdichtungsendtemperaturen resultiert, wodurch sich wiederum das gesamte Temperaturniveau des Verdichters erhöht. Diese technische Lösung erweist sich daher - insbesondere für thermisch hochbeanspruchte einstufige Verdichter - als ungeeignet.

[0006] Aus der DE 101 38 070 A1 geht ein gattungsgemäßer mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter hervor, der hier nach Art eines zweistufigen Verdichters ausgeführt ist und insoweit eine Niederdruckstufe mit großem Kolbendurchmesser und eine nachgeschaltete Hochdruckstufe mit kleinem Kolbendurchmesser aufweist. Bei diesem Kolbenverdichter wird mit Hilfe entsprechender Rückschlagventile in Folge des Bewegungszyklus der Kolben ein Pumpeffekt erzeugt. Der Pumpeffekt wird zur Erzeugung eines das Kurbelgehäuse passierenden Kühlluftstroms genutzt. Der Kühlluftstrom wird vorrangig zur Mantelkühlung des Zylinders aber auch zur Belüftung des Kurbelgehäuses eingesetzt. Ein Nachteil dieser Ausführung ist jedoch, dass die Belüftung nicht komplett in den Kolbenverdichter integriert ist. Seitliche Kühlluftzuführungen und zusätzliche Filtersysteme zur Reinigung der Kühlluft sind erforderlich, um zu vermeiden, dass sich Verunreinigung und Wasser im Kurbelgehäuse ansammeln können. Insbesondere wirkt sich jedoch nachteilig aus, dass der besagte Pumpeffekt der einzelnen Kolben im Kurbelgehäuse bei einer gradzahligen Anzahl von Kolben gleichen Durchmessers, welche sich zueinander gegenläufig bewegen, praktisch aufgehoben wird.

[0007] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen mehrzylindrigen trockenlaufenden Kolbenverdichter der vorstehend beschriebenen Art dahingehend weiterzuverbessern, dass auch bei einem in Folge gegenläufiger Kolben unzureichender Pumpeffekt ein ausreichender Kühlluftstrom erzeugt wird.

[0008] Die Aufgabe wird ausgehend von einem mehrzylindrigen trockenlaufenden Kolbenverdichter gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die nachfolgenden abhängigen Ansprüche gegen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

[0009] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, das zur Unterstützung des Pumpeffekts jeder Kolben in einer eigenen Kammer arbeitet, welche durch im Kurbelgehäuse angeordnete und die Kurbelwelle umschließende Trennmittel erzeugt sind, so dass in den Kammern unterschiedliche Druckverhältnisse entstehen.

[0010] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt insbesondere darin, dass nunmehr beispielsweise auch bei Kolbenverdichtern mit zwei gegenläufigen Kolben gleichen Durchmessers durch den Bewegungszyklus ein Pumpeffekt zur Erzeugung eines Kühlluftstroms machbar ist. Dabei braucht das die Kammern erzeugen-

de Trennmittel beide Kammern nicht absolut druckdicht von einander abtrennen. Geringfügige Überströmverluste sind durchaus hinnehmbar. In Ergebnis dessen lässt sich ein umweltfreundlicher trockenlaufender Kolbenverdichter mit einer hohen Förderleistung herstellen, dessen Temperaturniveau unterkritisch bleibt. Somit ist der erfindungsgemäße mehrzylindrige trockenlaufende Kolbenverdichter auch zum direkten Anflanschen seitlich eines Dieselmotors eines Nutzfahrzeuges geeignet. Der hier vorhandene eng begrenzte Einbauraum erweist sich als ausreichend, da wegen der erfindungsgemäßen Lösung eine recht kleinbauende Ausführung eines mehrzylindrigen trockenlaufenden Kolbenverdichters möglich wird.

[0011] Vorzugsweise kann als Trennmittel zur Bildung der den Kolben zugeordneten Kammern ein in das Kurbelgehäuse eingesetztes abgedichtetes Zwischenlager für die Kurbelwelle vorgesehen werden. Das Zwischenlager gewährleistet neben einer zusätzlichen Lagerstelle für die Kurbelwelle auch eine genügend dichte Abtrennung zwischen den Kammern des Kurbelgehäuses. Daneben ist es auch möglich, ein in das Kurbelgehäuse anstelle des Zwischenlagers eingesetztes dynamisches Radialdichtelement als Trennmittel zu verwenden. Ein Radialdichtelement kann natürlich auch ortsfest der Kurbelwelle angeordnet sein und dynamisch gegenüber dem Kurbelgehäuse abdichten.

[0012] Vorteilhafterweise ist mindestens ein nach Art eines Rückschlagventils ausgebildetes Einlassventil für die Kühlluft im Bereich des Ansaugstutzens am Zylinderkopf angeordnet. Denn an dieser Stelle ist gefilterte aus der Umgebung stammende Kühlluft für die erfindungsgemäße Maßnahme abzweigbar. Daneben ist es auch möglich, das Einlassventil für die Kühlluft in eine benachbart zum Zylinderkopf angeordnete Ventilplatte mit den Verdichterventilen zu integrieren. In diesem Falle kann auf eine separate Ventilplatte für ein im Zylinderkopf angeordnetes Einlassventil für die Druckluft verzichtet werden. Dies verringert die Anzahl der erforderlichen Bauteile.

[0013] Vorzugsweise ist ein ebenfalls nach Art eines Rückschlagventils ausgebildetes Auslassventil für die Kühlluft an der Unterseite des Kurbelgehäuses angeordnet. Denn an dieser Stelle lässt sich die verbrauchte, aufgeheizte Kühlluft in geeigneter Weise an die Umgebung ausstoßen. Sowohl Einlassventil als auch Auslassventile können als robuste Lammellenventile ausgeführt werden.

[0014] Gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernde Maßnahme wird vorgeschlagen, dass die durch das Einlassventil angesaugte Kühlluft in einer Kammer der Ventilplatte gesammelt wird und anschließend über hiervon abgehende Kanäle in das Kurbelgehäuse gelangt. Die Kanäle sind vorzugsweise als außenliegende Rohrleitungen ausgebildet, um ein Aufheizen der Kühlluft beim Passieren des Zylinderbereichs zu vermeiden. Daneben ist es auch denkbar, die Kanäle in die Wandung des Zylinders zu integrieren, um die Kühlluft ausgehend

vom Bereich des Zylinderkopfes in die zugeordneten Kammern des Kurbelgehäuses zu transportieren.

[0015] Weitere die Erfindung verbessernden Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der einzigen Figur näher dargestellt. Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch einen zweizylindrigen trockenlaufenden Kolbenverdichter mit interner Kühlluftstromführung.

[0016] Gemäß Figur dient eine - von einer nicht weiter dargestellten - Antriebseinheit erzeugte Drehbewegung dem Antrieb einer in einem Kurbelgehäuse 1 drehbar gelagerten Kurbelwelle 2. Auf der Kurbelwelle 2 sind Pleuel 3a und 3b über dazwischen angeordnete Wälzlager 4a und 4b benachbart zueinander gelagert. An jedem, dem Wälzlager 4a und 4b gegenüberliegenden Ende des zugeordneten Pleuels 3a bzw. 3b ist ein Kolben 5a und 5b angeordnet. Beide Kolben 5a, 5b laufen in je zugeordneten Zylindern 6a und 6b und bewegen sich entsprechend der Kränkung der Kurbelwelle 2 gegenläufig. Beide Kolben 5a und 5b besitzen gleich große Durchmesser.

[0017] Die von den Kolben 5a und 5b angesaugte gefilterte Umgebungsluft gelangt über jeweils zugeordnete Ansaugstutzen 7a bzw. 7b in das Verdichterinnere. Die Ansaugstutzen 7a und 7b sind an einem Zylinderkopf 8 des Kolbenverdichters angeordnet. Eine zwischen dem Zylinderkopf 8 und den Zylindern 6a und 6b platzierte Ventilplatte 9 weist die zur Kompression der Umgebungsluft erforderlichen Rückschlagventilanordnungen auf.

[0018] Der Kolbenverdichter weist Mittel zur Erzeugung eines das Innere des Kurbelgehäuses 1 passierenden Kühlluftstroms auf. Der Kühlluftstrom wird durch den Bewegungszyklus der Kolben 5a und 5b erzeugt. Zur Realisierung des hierdurch ausgelösten Pumpeffekts arbeitet jeder Kolben 5a und 5b in einer eigenen kurbelgehäuseseitigen Kammer 10a und 10b. Die Kammern 10a und 10b sind durch ein in das Kurbelgehäuse 1 als Trennmittel eingesetztes gedichtetes Zwischenlager 11 gebildet.

[0019] Jeder Kammer 10a und 10b ist ein Einlassventil 12a bzw. 12b für die Kühlluft im Bereich der Ansaugstutzen 7a bzw. 7b zugeordnet. Die Einlassventile 12a und 12b sind als Lammellenventile ausgeführt. Von hier aus gelangt die angesaugte Kühlluft in eine Kammer 13a bzw. 13b der Ventilplatte 9 und von hieraus über außenliegende Kanäle 14a und 14b in das Kurbelgehäuse 1, d. h. in die jeweils zugeordneten Kammern 10a bzw. 10b. Die aufgeheizte Kühlluft verlässt die Kammern 10a und 10b über jeweils zugeordnete Auslassventile 15a bzw. 15b. Die Auslassventile 15a und 15b sind ebenfalls als Lammellenventile ausgeführt.

[0020] Die Erfindung ist nicht beschränkt auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Es sind vielmehr auch Abwandlungen hiervon denkbar, welche vom Schutzzumfang der nachfolgenden Ansprüche gedeckt sind.

[0021] So ist es beispielsweise auch möglich, den Kolbenverdichter als mehrstufigen Kolbenverdichter mit mindestens einer Niederdruckstufe und mindestens einer darauffolgenden Hochdruckstufe auszuführen. Die erfindungsgemäße technische Lösung zur Verbesserung des Pumpeffekts kann überall dort eingesetzt werden, wo gegenläufig sich bewegende gerad- und/oder ungradzahlige Kolben durch Anzahl, Hub oder Durchmesser die Erzeugung eines genügend großen internen Kühlluftstroms vereiteln würden.

[0022] Darüber hinaus ist es nicht erforderlich, für jede einzelne, durch die Trennmittel erzeugte Kammer, ein eigenes Einlassventil oder Auslassventil und eigene Kühlluftkanäle vorzusehen. Durch entsprechende Verzweigungen eines gemeinsamen Kanals oder durch zusätzliche Kanäle kann die Anzahl erforderliche Einlassventile und Auslassventile verringert werden.

Bezugszeichenliste

[0023]

- | | |
|----|---------------|
| 1 | Kurbelgehäuse |
| 2 | Kurbelwelle |
| 3 | Pleuel |
| 4 | Welzlager |
| 5 | Kolben |
| 6 | Zylinder |
| 7 | Ansaugstutzen |
| 8 | Zylinderkopf |
| 9 | Ventilplatte |
| 10 | Kammer |
| 11 | Zwischenlager |
| 12 | Einlassventil |
| 13 | Kammer |
| 14 | Kanal |
| 15 | Auslassventil |

Patentansprüche

1. Mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter zur Erzeugung von Druckluft, der ein Kurbelgehäuse (1) zur drehbaren Lagerung einer Kurbelwelle (2) aufweist, an welcher eine die Anzahl der Kolben (5a, 5b) mit je zugeordnetem Zylinder (6a, 6b) entsprechende Anzahl Pleuels (3a, 3b,) zueinander gegenläufig drehend gelagert sind, wobei Mittel zur Erzeugung eines das Innere des Kurbelgehäuses (1) passierenden Kühlluftstroms infolge eines durch den Bewegungszyklus der Kolben (5a, 5b) ausgelösten Pumpeffekts vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Unterstützung des Pumpeffekts jeder Kolben (5a, 5b) in einer eigenen Kammer (10a, 10b) arbeitet, welche durch im Kurbelgehäuse (1) angeordnete und die Kurbelwelle (2) umschließende Trennmittel erzeugt sind, so dass in den Kammern (10a, 10b) unterschiedliche Druckverhältnisse ent-

stehen.

2. Mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Trennmittel ein in das Kurbelgehäuse (1) eingesetztes gedichtetes Zwischenlager (11) für die Kurbelwelle (2) vorgesehen ist.
3. Mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Trennmittel ein in das Kurbelgehäuse (1) eingesetztes dynamisches Radialdichtelement vorgesehen ist.
4. Mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein nach Art eines Rückschlagventils ausgebildetes Einlassventil (12a, 12b) für die Kühlluft im Bereich des Ansaugstutzens (7a, 7b) am Zylinderkopf (8) angeordnet ist.
5. Mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein nach Art eines Rückschlagventils ausgebildetes Einlassventil (12a, 12b) für die Kühlluft in einer benachbart zum Zylinderkopf (8) angeordneten Ventilplatte (9) mit Verdichterventilen integriert ist.
6. Mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein nach Art eines Rückschlagventils ausgebildetes Auslassventil (15a, 15b) für die Kühlluft an der Unterseite des Kurbelgehäuses (1) angeordnet ist.
7. Mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter nach Anspruch 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlassventile (12a, 12b) und die Auslassventile (15a, 15b) als Lammellenventile ausgeführt sind.
8. Mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch das Einlassventil (12a; 12b) angesaugte Kühlluft in einer Kammer (13a; 13b) der Ventilplatte (9) gesammelt wird und anschließend über hiervon abgehende Kanäle (14a; 14b) in das Kurbelgehäuse (1) gelangt.
9. Mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (14a; 14b) als außenliegende Rohrleitungen ausgebildet sind, um ein Aufheizen der Kühlluft bei Passieren des Zylinderbereichs zu vermeiden.

10. Mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine geradzahlige Anzahl von zueinander sich gegenläufig bewegenden Kolben (5a, 5b) mit je zugeordneten Zylindern (6a, 6b) vorgesehen ist, wobei die Kolben (5a, 5b) im wesentliche gleich große Durchmesser aufweisen.
11. Mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser mehrstufig mit mindestens einer Niederdruckstufe und mindestens einer darauf folgenden Hochdruckstufe ausgeführt ist.
12. Mehrzylindriger trockenlaufender Kolbenverdichter nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser als Flanschaggregat zum Betrieb über eine Verbrennungskraftmaschine eines Nutzfahrzeuges ausgeführt ist.

Claims

1. A multi-cylinder dry-running piston compressor for generating compressed air, which piston compressor has a crankcase (1) for rotatably mounting a crankshaft (2) on which a number of connecting rods (3a, 3b), which number corresponds to the number of pistons (5a, 5b) with in each case associated cylinders (6a, 6b), are rotatably mounted so as to run counter to one another, with means being provided for generating a cooling air flow which passes through the interior of the crankcase (1) as a result of a pumping effect caused by the movement cycle of the piston (5a, 5b), **characterized in that**, in order to assist the pumping effect, each piston (5a, 5b) operates in a separate chamber (10a, 10b), which chambers (10a, 10b) are generated by separating means which are arranged in the crankcase (1) and which surround the crankshaft (2), so that different pressure conditions are generated in the chambers (10a, 10b).
2. The multi-cylinder dry-running piston compressor as claimed in claim 1, **characterized in that** a sealed intermediate bearing (11), which is inserted into the crankcase (1), for the crankshaft (2) is provided as a separating means.
3. The multi-cylinder dry-running piston compressor as claimed in claim 1, **characterized in that** a dynamic radial sealing element which is inserted into the crankcase (1) is provided as a separating means.
4. The multi-cylinder dry-running piston compressor as claimed in claim 1, **characterized in that** at least one inlet valve (12a, 12b), which is embodied in the manner of a non-return valve, for the cooling air is arranged in the region of the intake connecting pipe (7a, 7b) on the cylinder head (8).
5. The multi-cylinder dry-running piston compressor as claimed in claim 1, **characterized in that** at least one inlet valve (12a, 12b), which is embodied in the manner of a non-return valve, for the cooling air is integrated into a valve plate (9), which is arranged adjacent to the cylinder head (8), with compressor valves.
6. The multi-cylinder dry-running piston compressor as claimed in claim 1, **characterized in that** at least one outlet valve (15a, 15b), which is embodied in the manner of a non-return valve, for the cooling air is arranged on the underside of the crankcase (1).
7. The multi-cylinder dry-running piston compressor as claimed in claim 4 to 6, **characterized in that** the inlet valves (12a, 12b) and the outlet valves (15a, 15b) are designed as lamellar valves.
8. The multi-cylinder dry-running piston compressor as claimed in claim 4 or 5, **characterized in that** the cooling air which is sucked in through the inlet valve (12a; 12b) is collected in a chamber (13a; 13b) of the valve plate (9) and subsequently passes, via ducts (14a; 14b) which proceed from said chamber (13a; 13b), into the crankcase (1).
9. The multi-cylinder dry-running piston compressor as claimed in claim 8, **characterized in that** the ducts (14a; 14b) are embodied as externally situated tube lines in order to avoid heating of the cooling air as it passes the cylinder region.
10. The multi-cylinder dry-running piston compressor as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** an even number of pistons (5a, 5b) which move counter to one another with in each case associated cylinders (6a, 6b) are provided, with the pistons (5a, 5b) having substantially identical diameters.
11. The multi-cylinder dry-running piston compressor as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** said piston compressor is of multi-stage design with at least one low-pressure stage and at least one subsequent high-pressure stage.
12. The multi-cylinder dry-running piston compressor as claimed in one of the preceding claims, **character-**

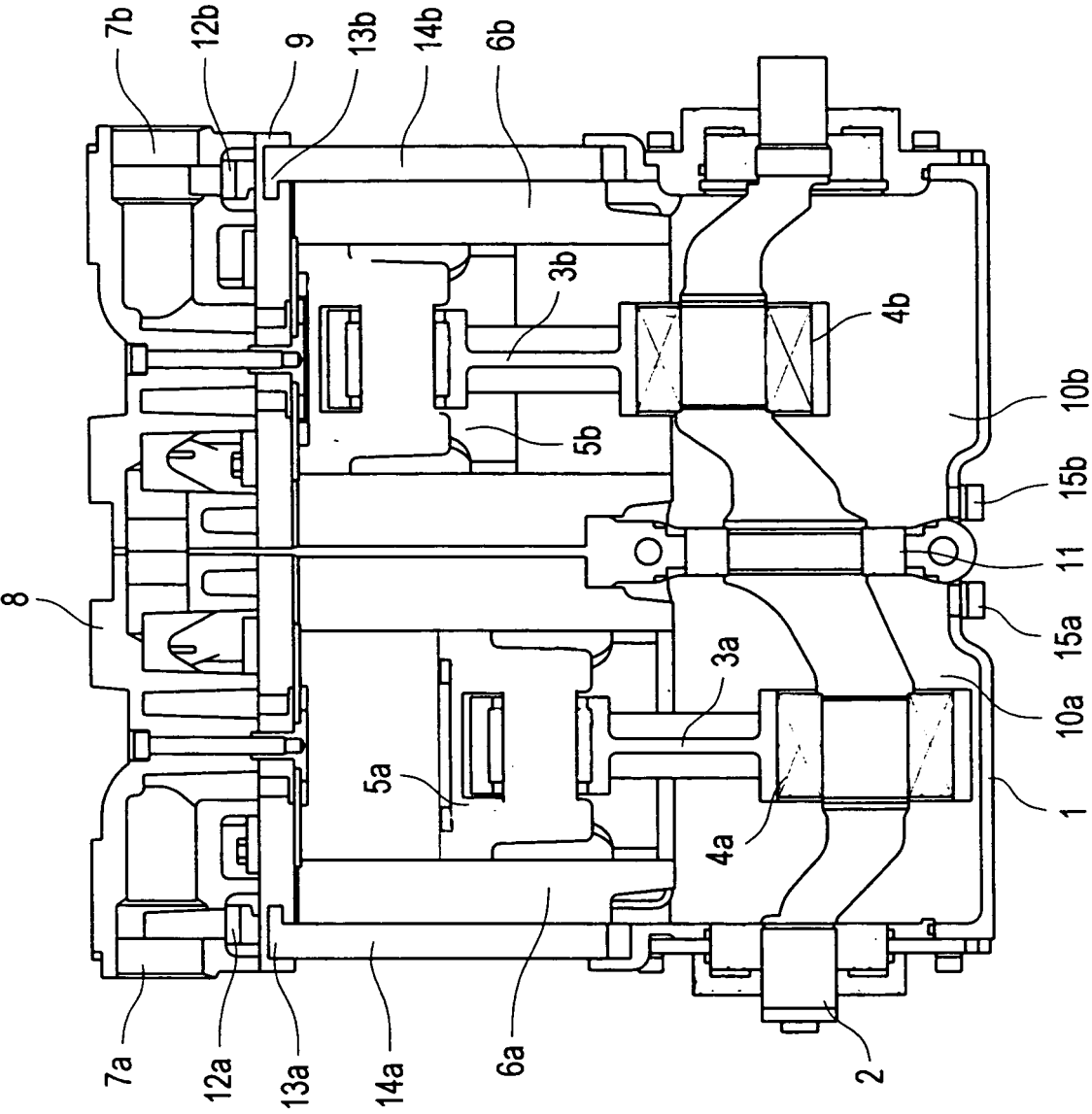
ized in that said piston compressor is designed as a flange-mount unit for being operated by means of an internal combustion engine of a utility vehicle.

Revendications

1. Compresseur à piston fonctionnant à sec, multicylindre, pour produire de l'air comprimé, qui comporte un carter (1) pour un montage rotatif d'un arbre (2) de carter, auquel sont montées rotatives mutuellement en sens opposé un nombre de tiges (3a, 3b) de connexion dont le nombre correspond au nombre de pistons (5a, 5b) comportant des cylindres (6a, 6b) associés, dans lequel des moyens pour produire un courant d'air frais qui passe à l'intérieur du carter (1), le courant d'air froid étant le résultat d'un effet de pompe dû au mouvement cyclique des pistons (5a, 5b), étant prévus, **caractérisé en ce que** pour supporter l'effet de pompe chaque piston (5a, 5b) travaille dans une chambre (10a, 10b) qui lui est propre, ces chambres étant produites par des moyens de séparation disposés dans le carter (1) et entourant l'arbre (2) de carter, de sorte qu'il est produit des conditions de pression différentes dans les chambres (10a, 10b).
2. Compresseur à piston fonctionnant à sec, multicylindre, suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est prévu en tant que moyen de séparation un palier (11) intermédiaire étanche inséré dans le carter (1), le palier étant pour l'arbre (2).
3. Compresseur à piston fonctionnant à sec, multicylindre, suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est prévu en tant que moyen de séparation un élément d'étanchéité radiale dynamique inséré dans le carter (1).
4. Compresseur à piston fonctionnant à sec, multicylindre, suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'au** moins une soupape d'entrée (12a, 12b) formée à la manière d'un clapet antiretour est disposée à la tête (8) de cylindre pour de l'air de refroidissement dans la région d'un tuyau (7a, 7b) d'admission.
5. Compresseur à piston fonctionnant à sec, multicylindre, suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'au** moins une soupape (12a, 12b) d'entrée formée à la manière d'un clapet antiretour pour l'air de refroidissement est intégrée dans une plaque (9) de soupape comportant des soupapes de compression, la plaque étant voisine de la tête (8) de cylindre.
6. Compresseur à piston fonctionnant à sec, multicylindre, suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'au** moins une soupape (15a, 15b) de sortie formée à la manière d'un clapet antiretour pour l'air de

refroidissement est disposée sur un côté inférieur du carter (1).

7. Compresseur à piston fonctionnant à sec, multicylindre, suivant l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la soupape (12a, 12b) d'entrée et les soupapes (15a, 15b) de sortie sont réalisées sous forme de soupapes lamellaires.
8. Compresseur à piston fonctionnant à sec, multicylindre, suivant la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** l'air de refroidissement aspiré par la soupape (12a; 12b) d'entrée est récupéré dans une chambre (113a; 13b) de la plaque (9) de soupape et ensuite est envoyé par l'intermédiaire de canaux (14a; 14b) qui en partent dans le carter (1).
9. Compresseur à piston fonctionnant à sec, multicylindre, suivant la revendication 8, caractérisé en ce les canaux (14a; 14b) sont réalisés sous la forme de lignes tubulaires se trouvant à l'extérieur pour éviter un chauffage de l'air de refroidissement, alors qu'il passe dans la région du cylindre.
10. Compresseur à piston fonctionnant à sec, multicylindre, suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** nombre pair de pistons (5a, 5b) qui se déplacent en opposition les uns aux autres dans les cylindres (6a, 6b) associés sont prévus, les pistons (5a, 5b) ayant un diamètre sensiblement de même grandeur.
11. Compresseur à piston fonctionnant à sec, multicylindre, suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le compresseur est un compresseur multi-étage comportant au moins un étage basse pression et au moins un étage haute pression qui vient à la suite.
12. Compresseur à piston fonctionnant à sec, multicylindre, suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le compresseur à piston est réalisé sous la forme d'une unité de rebord pour être entraînée par une machine diesel d'un véhicule utilitaire.



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 10138070 A1 [0006]