

(19)



(11)

EP 2 545 280 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.02.2020 Patentblatt 2020/09

(51) Int Cl.:
F04C 18/16 ^(2006.01) **F04C 29/02** ^(2006.01)
F04C 29/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11707648.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/053222

(22) Anmeldetag: **03.03.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/110475 (15.09.2011 Gazette 2011/37)

(54) **SCHMIERVORRICHTUNG FÜR EINEN SCHRAUBENVERDICHTER**

LUBRICATION SYSTEM FOR A SCREW COMPRESSOR

SYSTEME DE LUBRIFICATION POUR UN COMPRESSEUR À VIS

(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**

- **MIKULIC, Tihomir**
71088 Holzgerlingen (DE)
- **PFAFFL, Julian**
70197 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **08.03.2010 DE 102010002649**

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Patentanwälte mbB
Uhlandstrasse 14c
70182 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.01.2013 Patentblatt 2013/03

(73) Patentinhaber: **BITZER Kühlmaschinenbau GmbH**
71065 Sindelfingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 000 131 EP-A1- 1 087 185
EP-A1- 1 128 067 EP-A2- 0 007 295
WO-A1-2009/121151 BE-A3- 1 017 320
US-A1- 2005 089 432

(72) Erfinder:

- **FELLER, Klaus**
71083 Herrenberg (DE)
- **LÖRCH, Roni**
75334 Straubenhardt (DE)

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).

EP 2 545 280 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schraubenverdichter umfassend ein Gehäuse, mindestens einen in einem Verdichtergehäuse des Gehäuses angeordneten Schraubenläufer, einen hochdruckseitig angeordneten Schmiermittelsumpf, in welchem sich Schmiermittel sammelt, und eine Schmiermittelzufuhreinrichtung, welche aus dem Schmiermittelsumpf Schmiermittel dem mindestens einen Schraubenläufer zuführt.

[0002] Derartige Schraubenverdichter sind aus dem Stand der Technik bekannt, bei diesen ist eine ständig betriebene Schmiermittelzufuhreinrichtung vorgesehen, die so auszulegen ist, dass das in dieser umgewälzte Schmiermittel auch bei maximaler Belastung eine ausreichende Wärmeabfuhr aus dem Gehäuse des Schraubenverdichters sicherstellt, so dass ständig eine große Menge von Schmiermittel umläuft.

[0003] Hierzu ist beispielsweise noch eine Schmiermittelkühleinrichtung vorgesehen, welche das umlaufende Schmiermittel kühlt.

[0004] Die WO 2009/121151 A1, die als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, offenbart einen Schraubenverdichter umfassend ein Gehäuse, mindestens einen in einem Verdichtergehäuse des Gehäuses angeordneten Schraubenläufer, einen hochdruckseitig angeordneten Schmiermittelsumpf, in welchem sich Schmiermittel sammelt, und eine Schmiermittelzufuhreinrichtung, welche aus dem Schmiermittelsumpf Schmiermittel dem mindestens einen Schraubenläufer zuführt, und welche ein erstes Schmiermittelzufuhrsystem und ein zweites Schmiermittelzufuhrsystem umfasst, wobei das erste Schmiermittelzufuhrsystem beim Betrieb des Schraubenverdichters Schmiermittel dem mindestens einen Schraubenläufer zuführt, dass das zweite Schmiermittelzufuhrsystem zusätzlich dem mindestens einen Schraubenläufer Schmiermittel zuführt, und wobei mittels der beiden Schmiermittelzufuhrsysteme über Einspritzventile dem mindestens einen Schraubenläufer Öl zugeführt wird, um die Temperatur hochdruckseitig selbst bei hohen Umgebungstemperaturen und/oder hohen Verdichterdrehzahlen und/oder hohen Verdichtungsdrücken niedrig zu halten, wobei durch mindestens eine Temperaturmessung, insbesondere der Temperatur des verdichteten Mediums, das den Verdichter verlässt, und die Umgebungstemperatur die Menge des Öls, die durch das Einspritzventil des zweiten Schmiermittelzufuhrsystems eingespritzt wird, eingestellt wird..

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schraubenverdichter der vorstehend beschriebenen Art dahingehend zu verbessern, dass bei ausreichender Schmierung die Menge des umlaufenden Schmiermittels möglichst gering gehalten werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem Schraubenverdichter der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist

darin zu sehen, dass das aktivierbare und deaktivierbare zweite Schmiermittelzufuhrsystem die Möglichkeit eröffnet, die umlaufende Schmiermittelmenge an den Betriebszustand des Schraubenverdichters anzupassen und damit die Schmiermittelmenge an den jeweils vorliegenden Betriebszustand möglichst optimal anzupassen.

[0008] Besonders günstig ist es dabei, wenn der Schraubenverdichter in einem Normallastbetrieb und in einem Hochlastbetrieb betreibbar ist und wenn im Normallastbetrieb das zweite Schmiermittelzufuhrsystem deaktiviert und bei Hochlastbetrieb aktiviert ist.

[0009] Der Vorteil dieser Lösung ist darin zu sehen, dass damit die Möglichkeit besteht, durch das zweite Schmiermittelzufuhrsystem die umlaufende Schmiermittelmenge im Hochlastbetrieb zu steigern und damit für eine ausreichende Kühlung des Schraubenverdichters im Hochlastbetrieb zu sorgen, jedoch für den Normallastbetrieb die umlaufende Schmiermittelmenge in Bezug auf den Hochlastbetrieb zu verringern.

[0010] Prinzipiell wäre es denkbar, den Normallastbetrieb und den Hochlastbetrieb je nach Betriebsvorgaben für den Schraubenverdichter zu definieren.

[0011] Eine besonders günstige Lösung sieht jedoch eine Verdichtersteuerung vor, welche erkennt, ob ein Normallastbetrieb oder ein Hochlastbetrieb vorliegt.

[0012] Eine derartige Differenzierung zwischen einem Normallastbetrieb und einem Hochlastbetrieb kann in unterschiedlichster Art und Weise erfolgen.

[0013] Beispielsweise ist vorgesehen, dass unterhalb eines vorgebbaren Schwellwerts für die Belastung des Schraubenverdichters der Normallastbetrieb und oberhalb des Schwellwerts für die Belastung der Hochlastbetrieb vorliegt, so dass insbesondere die Verdichtersteuerung in der Lage ist, anhand des vorgebbaren Schwellwerts zwischen dem Normallastbetrieb und dem Hochlastbetrieb zu unterscheiden.

[0014] Ein derartiger Schwellwert für die Belastung des Schraubenverdichters könnte beispielsweise die aufgenommene Leistung eines Antriebs für den Schraubenverdichter sein.

[0015] Alternativ oder ergänzend sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass dann, wenn eine hochdruckseitig gemessene Temperatur unterhalb einer vorgebbaren Temperaturschwelle liegt, der Normallastbetrieb und dann, wenn die gemessene Temperatur oberhalb der Temperaturschwelle liegt, der Hochlastbetrieb ausgeführt wird.

[0016] Hinsichtlich der durch das erste Schmiermittelzufuhrsystem strömenden Schmiermittelmenge und der Festlegung derselben wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0017] So wäre es beispielsweise denkbar, eine Schmiermittelförderpumpe vorzusehen, durch welche die Schmiermittelmenge, die durch das erste Schmiermittelzufuhrsystem strömt, festlegbar ist, wobei die Schmiermittelmenge entsprechend der Drehzahl des Schraubenläufers variieren kann.

[0018] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters sieht jedoch vor, dass die durch das erste Schmiermittelzufuhrsystem strömende Schmiermittelmenge durch eine Druckdifferenz zwischen einem Druck im Schmiermittelsumpf und einem Druck an einer Zufuhröffnung zum mindestens einen Schraubenläufer festgelegt ist.

[0019] Eine derartige Lösung hat den großen Vorteil, dass einerseits eine Schmiermittelförderpumpe entfallen kann und andererseits in einfacher Weise die Schmiermittelmenge, die zur Schmierung erforderlich ist, festlegbar ist.

[0020] Darüber hinaus ist vorteilhafterweise auch im Zusammenhang mit dem zweiten Schmiermittelzufuhrsystem vorgesehen, dass die durch das zweite Schmiermittelzufuhrsystem strömende Schmiermittelmenge durch eine Druckdifferenz zwischen einem Druck im Schmiermittelsumpf und einem Druck an einer Zufuhröffnung zum mindestens einen Schraubenläufer festgelegt ist.

[0021] Damit lässt sich auch in einfacher Weise die Schmiermittelmenge durch das zweite Schmiermittelzufuhrsystem festlegen.

[0022] Insbesondere besteht auch die Möglichkeit, die durch das zweite Schmiermittelzufuhrsystem strömende Schmiermittelmenge dadurch festzulegen, dass die Zufuhröffnung auf einem anderen Druck liegt als die Zufuhröffnung des ersten Schmiermittelzufuhrsystems.

[0023] Der Druck an den jeweiligen Zufuhröffnungen ergibt sich primär daraus, an welcher Stelle des jeweiligen Schraubenläufers die Zufuhröffnung zur Zufuhr von Schmiermittel zu diesem vorgesehen ist, also daraus, an welcher Stelle zwischen der Hochdruckseite und der Saugseite des Schraubenläufers die jeweilige Zufuhröffnung liegt.

[0024] Im Zusammenhang mit der bisherigen Beschreibung der einzelnen Ausführungsformen wurde nicht näher darauf eingegangen, ob eine gezielte Kühlung der Schmiermittelmengen erfolgen soll.

[0025] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass die von dem ersten Schmiermittelzufuhrsystem geführte Schmiermittelmenge durch eine Schmiermittelkühleinrichtung kühlbar ist, so dass durch diese Schmiermittelkühleinrichtung in definierter Weise Wärme aus der im ersten Schmiermittelzufuhrsystem umlaufenden Schmiermittelmenge abgeführt werden kann.

[0026] Eine einfache Lösung sieht dabei vor, dass die Schmiermittelkühleinrichtung die von dem ersten Schmiermittelzufuhrsystem geführte Schmiermittelmenge ständig kühlt.

[0027] Alternativ dazu ist es aber auch denkbar, dass die Schmiermittelkühleinrichtung die von dem ersten Schmiermittelzufuhrsystem geführte Schmiermittelmenge im Hochlastbetrieb des Verdichters kühlt.

[0028] Eine weitere Variante ist noch die, dass die Schmiermittelkühleinrichtung gesteuert im Normallastbetrieb gegebenenfalls die durch das erste Schmiermittelzufuhrsystem strömende Schmiermittelmenge kühlt.

[0029] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass die von dem zweiten Schmiermittelzufuhrsystem geführte Schmiermittelmenge durch eine Schmiermittelkühleinrichtung kühlbar ist.

[0030] Diese Schmiermittelkühleinrichtung kann identisch sein mit der Kühleinrichtung für die Schmiermittelmenge des ersten Schmiermittelzufuhrsystems.

[0031] Es ist aber auch denkbar, für die Schmiermittelmenge des zweiten Schmiermittelzufuhrsystems eine separate Schmiermittelkühleinrichtung vorzusehen.

[0032] Eine besonders günstige Lösung sieht vor, dass mit der Schmiermittelkühleinrichtung die Schmiermittelmengen des ersten und zweiten Schmiermittelzufuhrsystems kühlbar sind.

[0033] Im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn eine Schmiermittelkühleinrichtung vorgesehen ist, die in einem aktiven Zustand oder in einem inaktiven Zustand und/oder in Zuständen zwischen diesen betreibbar ist.

[0034] Beispielsweise ist eine derartige Schmiermittelkühleinrichtung so ausgebildet, dass diese einen Schmiermittelkühler aufweist, der durch eine steuerbare Umgehungsleitung in allen möglichen Zuständen von aktiven bis zum inaktiven Zustand betreibbar ist.

[0035] Zur Ausführung des erfindungsgemäßen Schraubenverdichters wurden im Einzelnen keine näheren Angaben gemacht.

[0036] So sieht eine besonders vorteilhafte Lösung vor, dass an dem Gehäuse ein Schmiermittelausgang zur Zufuhr von Schmiermittel zu den Schmiermittelzufuhrsystemen sowie Schmiermitteleingänge zur Zufuhr von Schmiermittel zum ersten Schmiermittelzufuhrsystem und zum zweiten Schmiermittelzufuhrsystem vorgesehen sind.

[0037] Damit lassen sich in einfacher Weise die Schmiermittelzufuhrsysteme separat aktivieren und gegebenenfalls die Aktivierung steuern, ohne dass hierzu Eingriffe in das Gehäuse erforderlich sind.

[0038] Besonders günstig ist es dabei, wenn der Schmiermittelausgang und die Schmiermitteleingänge in eine Verteilereinheit münden, welche an dem Gehäuse montierbar ist.

[0039] Damit lässt sich durch eine extern des Gehäuses vorgesehene Verteilereinheit in einfacher Weise die Verteilung des Schmiermittels auf die Schmiermittelzufuhrsysteme sowie die Aktivierung insbesondere des zweiten Schmiermittelzufuhrsystems realisieren.

[0040] Ferner lässt sich die Verteilereinheit vorzugsweise so aufbauen, dass diese Anschlüsse für einen externen Schmiermittelkühler aufweist, so dass auch der Anschluss des externen Schmiermittelkühlers über die Verteilereinheit erfolgt.

[0041] Ferner lässt sich die Verteilereinheit vorzugsweise so ausführen, dass in der Verteilereinheit vom Schmiermittelkühler zurückgeführtes Schmiermittel dem ersten Schmiermittelzufuhrsystem und dem zweiten Schmiermittelzufuhrsystem zuführbar ist.

[0042] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass in

der Verteilereinheit vor dem Schmiermitteleingang des zweiten Schmiermittelzufuhrsystems ein Steuerventil vorgesehen ist.

[0043] Außerdem ist vorzugsweise noch vorgesehen, dass in der Verteilereinheit eine zwischen den Anschlüssen für den externen Schmiermittelkühler liegende Umgehungsleitung mit einem Steuerventil vorgesehen ist, welche die Möglichkeit eröffnet, den Schmiermittelkühler zu aktivieren oder zu deaktivieren oder auch Zwischenzustände einzustellen.

[0044] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

[0045] In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters mit einer Schmiermittelzufuhreinrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel und

Fig. 3 eine Darstellung ähnlich Fig. 2 einer Schmiermittelzufuhreinrichtung bei einem zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters.

[0046] Ein in Fig. 1 dargestelltes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters, umfasst ein als Ganzes mit 10 bezeichnetes Gehäuse, welches aus einem Mittelabschnitt 12, einem motorseitigen Endabschnitt 14 und einem druckseitigen Endabschnitt 16 aufgebaut ist.

[0047] In dem motorseitigen Endabschnitt 14 ist ein als Ganzes mit 20 bezeichneter Antriebsmotor angeordnet, welcher beispielsweise als Elektromotor ausgebildet ist, der einen in dem Endabschnitt 14 gehaltenen Stator 22 umfasst, welcher einen Rotor 24 umschließt, der seinerseits auf einer Antriebswelle 26 angeordnet ist.

[0048] In dem Mittelabschnitt 12 des Außengehäuses 10 ist ein als Ganzes mit 30 bezeichnetes Verdichtergehäuse ausgebildet, welches Läuferbohrungen 32 und 34 aufweist, in welchen Schraubenläufer 36 und 38 angeordnet sind, die um zueinander parallele Achsen drehbar sind.

[0049] Beispielsweise sitzt der Schraubenläufer 36 auf der diesen durchsetzenden Antriebswelle 26.

[0050] Zur Lagerung der Schraubenläufer 36 und 38 sind niederdruckseitige Lager 42 und 44 sowie hochdruckseitige Lager 46 und 48 vorgesehen, die in entsprechenden Lageraufnahmen des Gehäuses 10 angeordnet sind.

[0051] Die Schraubenläufer 36 und 38 verdichten dabei über einen Saugraum 50 zugeführtes Medium, welches über einen Hochdruckauslass 52 ausströmt und da-

bei beispielsweise einen Schalldämpfer 54 sowie einen Schmiermittelabscheider 56 durchsetzt, welcher bewirkt, dass aus dem verdichteten Medium Schmiermittel ausgeschieden wird, welches sich in dem druckseitigen Endabschnitt 16 in Form eines Schmiermittelsumpfes 58 sammelt.

[0052] Alternativ dazu können der Schmiermittelabscheider und der Schmiermittelsumpf auch außerhalb des Gehäuses 10 angeordnet sein, wobei diese stets hochdruckseitig liegen.

[0053] Aus dem Schmiermittelsumpf 58 wird das Schmiermittel über einen Schmiermittelfilter 60 aufgenommen und steht zur Schmierung der niederdruckseitigen Lager 42 und 44 sowie der hochdruckseitigen Lager 46 und 48 und der Schraubenläufer 36 und 38 in den Läuferbohrungen 32 und 34 zur Verfügung.

[0054] Wie in Fig. 2 schematisch dargestellt, strömt das Schmiermittel von dem Schmiermittelfilter 60 in einer Schmiermittelförderleitung 62 zu einer Verzweigung 64, über welche ein erstes Schmiermittelzufuhrsystem 70, in Fig. 2 durchgezogen dargestellt, das Schmiermittel zu Zufuhröffnungen 72 und 74 führt, die den Läuferbohrungen 32 und 34 zugeordnet sind und den Schraubenläufern 36 und 38 in Bereichen 76 und 78 Schmiermittel zuführen, die zwischen Saugseiten 82 und 84 sowie Hochdruckseiten 86 und 88 derselben liegen.

[0055] Ferner umfasst das erste Schmiermittelzufuhrsystem 70 noch Schmiermittelauslässe 92 und 94 zur Schmierung der hochdruckseitigen Lager 46 und 48, wobei beispielsweise das die hochdruckseitigen Lager 46 und 48 durchströmende Schmiermittel wieder gesammelt wird und über eine Sammelleitung 96 einer beispielsweise dem ersten Schraubenläufer 32 zugeordneten zusätzlichen Zufuhröffnung 98 zugeführt wird, wobei die Zufuhröffnung 98 zwischen der Zufuhröffnung 72 und der Saugseite 82 des Schraubenläufers 32 liegt.

[0056] Parallel zum ersten Schmiermittelzufuhrsystem 70 ist ein zweites, in Fig. 2 punktiert dargestelltes, Schmiermittelzufuhrsystem 100 vorgesehen, wobei sowohl das erste Schmiermittelzufuhrsystem 70 und das zweite Schmiermittelzufuhrsystem 100 von einer mit der Verzweigung 64 verbundenen und somit von der Schmiermittelförderleitung 62 gespeisten Verzweigung 102 ausgehen. Das zweite Schmiermittelzufuhrsystem 100 führt Schmiermittel zu einer beispielsweise dem Schraubenläufer 34 zugeordneten Zufuhröffnung 104, es ist aber durchaus möglich, auch eine dem ersten Schraubenläufer 32 zugeordnete Zufuhröffnung in dem zweiten Schmiermittelzufuhrsystem 100 vorzusehen.

[0057] Ferner ist in dem zweiten Schmiermittelzufuhrsystem 100 ein als Ganzes mit 110 bezeichnetes Steuerventil vorgesehen, welches durch eine Verdichtersteuerung 120 steuerbar ist und mit welchem das zweite Schmiermittelzufuhrsystem 100 durch die Verdichtersteuerung 120 gesteuert betreibbar ist.

[0058] Zwischen der Verzweigung 64 und der Verzweigung 102, von welcher das erste Schmiermittelzufuhrsystem 70 und das zweite Schmiermittelzufuhrsystem

100 ausgehen, liegt eine aktivierbare und deaktivierbare Schmiermittelkühleinrichtung 130, welche einen Schmiermittelkühler 136 umfasst, der durch eine Umgehungsleitung 132 mit einem in der Umgehungsleitung 132 vorgesehenen Steuerventil 134 im aktiven Zustand oder im inaktiven Zustand oder in Zwischenzuständen zwischen diesen betreibbar ist.

[0059] Ferner führt von der Verzweigung 64 noch ein drittes Schmiermittelzufuhrsystem 140 zu den niederdruckseitigen Lagern 42 und 44, um diese mit Schmiermittel zu versorgen.

[0060] Alternativ dazu kann das dritte Schmiermittelzufuhrsystem 140 auch von der Verzweigung 102 abzweigen, so dass durch dieses ebenfalls zumindest kühlabares Schmiermittel strömt.

[0061] Vorzugsweise ist das Gehäuse 10 so ausgebildet, dass es einen mit der Verzweigung 64 verbundenen Schmiermittelausgang 152 sowie einen Schmiermitteleingang 154 für das erste Schmiermittelzufuhrsystem 70 sowie einen Schmiermitteleingang 156 für das zweite Schmiermittelzufuhrsystem 100 aufweist.

[0062] Mit dem Schmiermittelausgang 152 und den Schmiermitteleingängen 154 und 156 ist eine als Ganzes mit 160 bezeichnete Verteilereinheit verbunden, in welcher externe Anschlüsse 162 und 164 zum Anschluss des externen Schmiermittelkühlers 136 sowie die Umgehungsleitung 132 mit dem Steuerventil 134 vorgesehen sind und in welcher außerdem die Verzweigung 102 mit einer Zuleitung 166 zum Schmiermitteleingang 154 des ersten Schmiermittelzufuhrsystems und mit einer Zuleitung 168 zum Schmiermitteleingang 156 des zweiten Schmiermittelzufuhrsystems 100 vorgesehen sind, wobei in der Zuleitung 168 auch noch das Steuerventil 110 angeordnet ist.

[0063] Die Verteilereinheit 160 ist vorzugsweise als externe Einheit an dem Gehäuse 10 montiert und grenzt an den Schmiermittelausgang 152 sowie die Schmiermitteleingänge 154 und 156, um eine Verbindung zu der Umgehungsleitung 132 sowie den Zuleitungen 166 und 168 herzustellen.

[0064] Der Schraubenverdichter gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel arbeitet nun wie folgt.

[0065] In einem Normallastbetrieb, das heißt einer Belastung des Schraubenverdichters gemäß üblichen Betriebszyklen, ist das zweite Schmiermittelzufuhrsystem 100 inaktiv, da die Verdichtersteuerung 120 das Steuerventil 110 schließt.

[0066] In diesem Fall wird den Schraubenläufern 36, 38 und den Lagern 42, 44, 46, 48 lediglich über das erste Schmiermittelzufuhrsystem 70 sowie das dritte Schmiermittelzufuhrsystem 140 Schmiermittel zugeführt, das dann wieder im Schmiermittelsumpf 58 gesammelt und zur erneuten Schmierung zur Verfügung gestellt wird.

[0067] Die Schmiermittelmenge, die im Normallastbetrieb eingesetzt wird, hängt dabei davon ab, wie groß die Druckdifferenz zwischen dem unter Hochdruck stehenden Schmiermittelsumpf 58 und im Wesentlichen den Zufuhröffnungen 72 und 74 sowie 98 ist, da durch diese

Druckdifferenz eine Förderung des Schmiermittels im Wesentlichen erfolgt.

[0068] Im Normallastbetrieb kann die Verdichtersteuerung 120 auch das Steuerventil 134 öffnen, so dass der Schmiermittelkühler 136 nicht in nennenswertem Maße vom umlaufenden Schmiermittel durchströmt ist.

[0069] Es besteht aber auch die Möglichkeit, das Steuerventil 134 zu schließen oder getaktet oder moduliert zu betreiben, um entweder das ganze umlaufende Schmiermittel durch den Schmiermittelkühler 136 oder einen Teil desselben durch den Schmiermittelkühler 136 durchströmen zu lassen und somit durch Kühlung des Schmiermittels Wärme aus dem Gehäuse 10 abzuführen.

[0070] Arbeitet jedoch der erfindungsgemäße Schraubenverdichter in einem Hochlastbetrieb, das heißt bei hoher Belastung, ist es erforderlich, zur Stabilisierung der Temperatur über das Schmiermittel eine möglichst große Wärmemenge aus dem Gehäuse 10 abzuführen. Aus diesem Grund wird im Hochlastbetrieb das Steuerventil 134 geschlossen, so dass die Umgehungsleitung 132 gesperrt ist und das zur Verzweigung 102 strömende gesamte Schmiermittel durch den Schmiermittelkühler 136 strömt.

[0071] Ferner wird durch Aktivieren des zweiten Schmiermittelzufuhrsystems 100 aufgrund eines Öffnens des Steuerventils 110 durch die Verdichtersteuerung 120 die umlaufende Schmiermittelmenge erheblich vergrößert, insbesondere da die Zufuhröffnung 104 näher an den Saugseiten 82 und 84 der Schraubenläufer 32 und 34 liegt als die Zufuhröffnungen 72 und 74, so dass eine höhere das Schmiermittel fördernde Druckdifferenz im zweiten Schmiermittelzufuhrsystem 100 zur Verfügung steht. Die durch das zweite Schmiermittelzufuhrsystem 100 im Hochlastbetrieb strömende Schmiermittelmenge beträgt vorzugsweise mehr als das 0,5-fache der durch das erste Schmiermittelzufuhrsystem 70 strömenden Schmiermittelmenge, vorzugsweise kann diese Schmiermittelmenge näherungsweise bis zu dem Umfang der durch das erste Schmiermittelzufuhrsystem 70 strömenden Schmiermittelmenge reichen, so dass dadurch durch die hohen, den Schmiermittelkühler 136 durchströmenden Schmiermittelmengen eine effiziente Kühlung des erfindungsgemäßen Schraubenverdichters möglich ist.

[0072] Die Verdichtersteuerung 120 kann dabei den Hochlastbetrieb in unterschiedlichster Art und Weise erfassen. So ist es beispielsweise denkbar, den Hochlastbetrieb aufgrund der vom Antriebsmotor 20 aufgenommenen elektrischen Leistung zu erfassen und/oder es besteht die Möglichkeit, einen hochdruckseitigen Temperatursensor 170 oder einen Schmiermitteltemperatursensor, beispielsweise im Schmiermittelsumpf 58 angeordnet, vorzusehen, mittels welchem ein Überschreiten einer Temperaturschwelle feststellbar ist, welche ein Indiz für einen Hochlastbetrieb darstellt.

[0073] Alternativ zu der vorstehend beschriebenen Betriebsweise des erfindungsgemäßen Schraubenverdichters

ters besteht auch die Möglichkeit, im Normallastbetrieb, zwischen einem ungekühltem und einem gekühlten Normallastbetrieb zu differenzieren, wobei im ungekühlten Normallastbetrieb, beispielsweise bei ganz geringer Belastung des Schraubenverdichters, das Steuerventil 134 geöffnet ist, während im gekühlten Normallastbetrieb, beispielsweise bei stärkerer Belastung des Schraubenverdichters, das Steuerventil 134 geschlossen ist und somit das Schmiermittel in dem gekühlten Normallastbetrieb den Schmiermittelkühler 136 durchströmt, wobei die hierbei erhältliche Kühlleistung aufgrund der geringeren Schmiermittelmenge im Normallastbetrieb erheblich geringer ist als im vorstehend beschriebenen Hochlastbetrieb.

[0074] Bei einem zweiten, in Fig. 3 dargestellten vereinfachten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verdichters entfallen die Umwegleitung 132 sowie das Steuerventil 134, so dass das zur Verzweigung 102 strömende Schmiermittel stets den Schmiermittelkühler 136 durchströmt und in diesem gekühlt wird.

[0075] Der Hochlastbetrieb durch Zuschalten des zweiten Schmiermittelzufuhrsystems 100 führt zu einer signifikanten Erhöhung der von dem Schmiermittelkühler 136 gekühlten Schmiermittelmenge, so dass dadurch erfindungsgemäß die Kühlung des Schraubenverdichters im Hochlastbetrieb gegenüber dem Normallastbetrieb verbessert wird.

Patentansprüche

1. Schraubenverdichter umfassend ein Gehäuse (10), mindestens einen in einem Verdichtergehäuse (30) des Gehäuses (10) angeordneten Schraubenläufer (36, 38), einen hochdruckseitig angeordneten Schmiermittelsumpf (58), in welchem sich Schmiermittel sammelt, und eine Schmiermittelzufuhreinrichtung (70, 100, 140), welche aus dem Schmiermittelsumpf (58) Schmiermittel dem mindestens einen Schraubenläufer (36, 38) zuführt, und welche ein erstes Schmiermittelzufuhrsystem (70) und ein zweites Schmiermittelzufuhrsystem (100) umfasst, wobei das erste Schmiermittelzufuhrsystem (70) beim Betrieb des Schraubenverdichters Schmiermittel dem mindestens einen Schraubenläufer (36, 38) zuführt, und das zweite Schmiermittelzufuhrsystem (100) zusätzlich dem mindestens einen Schraubenläufer (36, 38) Schmiermittel zuführt, und dabei aktivierbar und deaktivierbar ist, wobei der Schraubenverdichter in einem Normallastbetrieb und in einem Hochlastbetrieb betreibbar ist, wobei eine Zufuhröffnung (104) des zweiten Schmiermittelzufuhrsystems (100) näher an einer Saugseite (82, 84) des mindestens einen Schraubenläufers (36, 38) liegt, als eine Zufuhröffnung (72, 74) des ersten Schmiermittelzufuhrsystems (70), und wobei im Normallastbetrieb das zweite Schmiermittelzufuhrsystem (100) deaktiviert und bei Hochlastbetrieb aktiviert ist und

dass eine Verdichtersteuerung (120) vorgesehen ist, welche erkennt, ob ein Normallastbetrieb oder ein Hochlastbetrieb vorliegt.

2. Schraubenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterhalb eines vorgebbaren Schwellwerts für die Belastung des Schraubenverdichters der Normallastbetrieb und oberhalb des Schwellwerts für die Belastung der Hochlastbetrieb vorliegt.
3. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn eine hochdruckseitig gemessene Temperatur unterhalb einer vorgebbaren Temperaturschwelle liegt, der Normallastbetrieb und dann, wenn die gemessene Temperatur oberhalb der Temperaturschwelle liegt, der Hochlastbetrieb ausgeführt wird.
4. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch das erste Schmiermittelzufuhrsystem (70) strömende Schmiermittelmenge durch eine Druckdifferenz zwischen einem Druck im Schmiermittelsumpf (58) und einem Druck an einer Zufuhröffnung (72, 74, 98) zu dem mindestens einen Schraubenläufer (36, 38) festgelegt ist.
5. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch das zweite Schmiermittelzufuhrsystem (100) strömende Schmiermittelmenge durch eine Druckdifferenz zwischen einem Druck im Schmiermittelsumpf (58) und einem Druck an einer Zufuhröffnung (104) zu dem mindestens einen Schraubenläufer (36, 38) festgelegt ist.
6. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von dem ersten Schmiermittelzufuhrsystem (70) geführte Schmiermittelmenge durch eine Schmiermittelkühleinrichtung (130) kühlbar ist.
7. Schraubenverdichter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiermittelkühleinrichtung (130) die von dem ersten Schmiermittelzufuhrsystems (70) geführte Schmiermittelmenge ständig kühlt.
8. Schraubenverdichter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiermittelkühleinrichtung (130) die von dem ersten Schmiermittelzufuhrsystem (70) geführte Schmiermittelmenge im Hochlastbetrieb des Schraubenverdichters kühlt.
9. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die von dem zweiten Schmiermittelzufuhrsystem (100) geführte Schmiermittelmenge durch eine Schmiermittelkühleinrichtung (130) kühlbar ist und dass insbesondere mit der Schmiermittelkühleinrichtung (130) die Schmiermittelmengen des ersten und zweiten Schmiermittelzufuhrsystems (70, 100) kühlbar sind.

10. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schmiermittelkühleinrichtung (130) vorgesehen ist, die in einem aktiven Zustand oder einem inaktiven Zustand und/oder in Zuständen zwischen diesen betreibbar ist.

11. Schraubenverdichter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiermittelkühleinrichtung (130) einen Schmiermittelkühler (136) aufweist, der durch eine steuerbare Umgehungsleitung (132) in allen möglichen Zuständen vom aktiven Zustand bis inaktiven Zustand betreibbar ist.

12. Schraubenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Gehäuse (10) ein Schmiermittelausgang (152) zur Zufuhr von Schmiermittel zu den Schmiermittelzufuhrsystemen (70, 100) sowie Schmiermitteleingänge (154, 156) zur Zufuhr von Schmiermittel zum ersten Schmiermittelzufuhrsystem (70) und zum zweiten Schmiermittelzufuhrsystem (100) vorgesehen sind.

13. Schraubenverdichter nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelausgang (152) und die Schmiermitteleingänge (154, 156) in eine Verteilereinheit (160) münden, welche an dem Gehäuse (10) montierbar ist.

14. Schraubenverdichter nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilereinheit (160) Anschlüsse (162, 164) für einen externen Schmiermittelkühler (136) aufweist.

15. Schraubenverdichter nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Verteilereinheit (160) vor dem Schmiermitteleingang (156) des zweiten Schmiermittelzufuhrsystems (100) ein Steuerventil (110) vorgesehen ist.

Claims

1. Screw compressor comprising a housing (10), at least one screw rotor (36, 38) arranged in a compressor housing (30) of the housing (10), a lubricant sump (58) arranged on the high pressure side, lubricant collecting in said sump, and a lubricant supply device (70, 100, 140) supplying lubricant from the

lubricant sump (58) to the at least one screw rotor (36, 38) and comprising a first lubricant supply system (70) and a second lubricant supply system (100), wherein the first lubricant supply system (70) supplies lubricant to the at least one screw rotor (36, 38) during operation of the screw compressor and the second lubricant supply system (100) additionally supplies lubricant to the at least one screw rotor (36, 38) and is thereby activatable and deactivatable, wherein the screw compressor is operable in a normal load operation and in a high load operation, wherein a supply opening (104) of the second lubricant supply system (100) is located closer to a suction side (82, 84) of the at least one screw rotor (36, 38) than a supply opening (72, 74) of the first lubricant supply system (70), and wherein the second lubricant supply system (100) is deactivated during normal load operation and is activated during high load operation, and that a compressor control (120) is provided, said control detecting whether normal load operation or high load operation is present.

2. Screw compressor as defined in claim 1, **characterized in that** normal load operation is present below a predeterminable threshold value for the load on the screw compressor and high load operation is present above the threshold value for the load.

3. Screw compressor as defined in any one of the preceding claims, **characterized in that** normal load operation is carried out when a temperature measured on the high pressure side is below a predeterminable temperature threshold and high load operation when the measured temperature is above the temperature threshold.

4. Screw compressor as defined in any one of the preceding claims, **characterized in that** the amount of lubricant flowing through the first lubricant supply system (70) is determined by a difference in pressure between a pressure in the lubricant sump (58) and a pressure at a supply opening (72, 74, 98) to the at least one screw rotor (36, 38).

5. Screw compressor as defined in any one of the preceding claims, **characterized in that** the amount of lubricant flowing through the second lubricant supply system (100) is determined by a difference in pressure between a pressure in the lubricant sump (58) and a pressure at a supply opening (104) to the at least one screw rotor (36, 38).

6. Screw compressor as defined in any one of the preceding claims, **characterized in that** the amount of lubricant conveyed by the first lubricant supply system (70) is adapted to be cooled by a lubricant cooling device (130).

7. Screw compressor as defined in claim 6, **characterized in that** the lubricant cooling device (130) constantly cools the amount of lubricant conveyed by the first lubricant supply system (70).
8. Screw compressor as defined in claim 7, **characterized in that** the lubricant cooling device (130) cools the amount of lubricant conveyed by the first lubricant supply system (70) during high load operation of the screw compressor.
9. Screw compressor as defined in any one of the preceding claims, **characterized in that** the amount of lubricant conveyed by the second lubricant supply system (100) is adapted to be cooled by a lubricant cooling device (130) and that the amounts of lubricant of the first and second lubricant supply systems (70, 100) are adapted to be cooled, in particular, with the lubricant cooling device (130).
10. Screw compressor as defined in any one of the preceding claims, **characterized in that** a lubricant cooling device (130) operable in an active state or an inactive state and/or in states therebetween is provided.
11. Screw compressor as defined in claim 10, **characterized in that** the lubricant cooling device (130) has a lubricant cooler (136) operable by way of a controllable bypass line (132) in all possible states from the active state up to the inactive state.
12. Screw compressor as defined in any one of the preceding claims, **characterized in that** a lubricant outlet (152) for the supply of lubricant to the lubricant supply systems (70, 100) as well as lubricant inlets (154, 156) for the supply of lubricant to the first lubricant supply system (70) and to the second lubricant supply system (100) are provided on the housing (10).
13. Screw compressor as defined in claim 12, **characterized in that** the lubricant outlet (152) and the lubricant inlets (154, 156) open into a distributor unit (160) adapted to be mounted on the housing (10).
14. Screw compressor as defined in claim 13, **characterized in that** the distributor unit (160) has connections (162, 164) for an external lubricant cooler (136).
15. Screw compressor as defined in claim 14, **characterized in that** a control valve (110) is provided in the distributor unit (160) prior to the lubricant inlet (156) of the second lubricant supply system (100).

Revendications

1. Compresseur à vis comprenant un logement (10), au moins un rotor à vis (36, 38) agencé dans un logement de compresseur (30) du logement (10), un collecteur de lubrifiant (58) agencé du côté haute pression dans lequel s'accumule du lubrifiant, et un dispositif d'amenée de lubrifiant (70, 100, 140) qui amène du lubrifiant depuis le collecteur de lubrifiant (58) jusqu'au au moins un rotor à vis (36, 38) et qui comprend un premier système d'amenée de lubrifiant (70) et un second système d'amenée de lubrifiant (100), dans lequel le premier système d'amenée de lubrifiant (70) amène du lubrifiant au au moins un rotor à vis (36, 38) lors du fonctionnement du compresseur à vis, et le second système d'amenée de lubrifiant (100) amène en complément du lubrifiant au au moins un rotor à vis (36, 38), et ce faisant peut être activé et désactivé, dans lequel le compresseur à vis peut être exploité dans un fonctionnement de charge normale et dans un fonctionnement de charge élevée, dans lequel un orifice d'amenée (104) du second système d'amenée de lubrifiant (100) se situe plus près d'un côté aspiration (82, 84) du au moins un rotor à vis (36, 38) qu'un orifice d'amenée (72, 74) du premier système d'amenée de lubrifiant (70), et dans lequel le second système d'amenée de lubrifiant (100) est désactivé dans le fonctionnement de charge normale et est activé dans le fonctionnement de charge élevée, et en ce qu'est prévue une commande de compresseur (120) qui reconnaît si on est en présence d'un fonctionnement de charge normale ou d'un fonctionnement de charge élevée.
2. Compresseur à vis selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'en** dessous d'une valeur-seuil pouvant être prédéfinie pour le chargement du compresseur à vis on est en présence du fonctionnement de charge normale, et au-dessus de la valeur-seuil pour le chargement on est en présence du fonctionnement de charge élevée.
3. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, lorsqu'une température mesurée du côté haute pression se situe en-dessous d'un seuil de température pouvant être prédéfini, le fonctionnement de charge normale est alors exécuté et, lorsque la température mesurée se situe au-dessus du seuil de température, le fonctionnement de charge élevée est alors exécuté.
4. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la quantité de lubrifiant s'écoulant à travers le premier dispositif d'amenée de lubrifiant (70) est fixée par une différence de pression entre une pression dans le collecteur de lubrifiant (58) et une pression au niveau d'un orifice d'amenée (72, 74, 98) à l'égard du au moins

un rotor à vis (36, 38).

5. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la quantité de lubrifiant s'écoulant à travers le second dispositif d'amenée de lubrifiant (100) est fixée par une différence de pression entre une pression dans le collecteur de lubrifiant (58) et une pression au niveau d'un orifice d'amenée (104) à l'égard du au moins un rotor à vis (36, 38). 5
6. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la quantité de lubrifiant amenée par le premier dispositif d'amenée de lubrifiant (70) peut être refroidie par un équipement de refroidissement de lubrifiant (130). 10
7. Compresseur à vis selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'équipement de refroidissement de lubrifiant (130) refroidit en permanence la quantité de lubrifiant amenée par le premier dispositif d'amenée de lubrifiant (70). 15
8. Compresseur à vis selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'équipement de refroidissement de lubrifiant (130) refroidit la quantité de lubrifiant amenée par le premier dispositif d'amenée de lubrifiant (70) dans le fonctionnement de charge élevée du compresseur à vis. 20
9. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la quantité de lubrifiant amenée par le second dispositif d'amenée de lubrifiant (100) peut être refroidie par un équipement de refroidissement de lubrifiant (130) et **en ce qu'en** particulier avec l'équipement de refroidissement de lubrifiant (130) les quantités de lubrifiant des premier et second dispositifs d'amenée de lubrifiant (70, 100) peuvent être refroidies. 25
10. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'est** prévu un équipement de refroidissement de lubrifiant (130) qui peut être exploité dans un état actif ou un état inactif et/ou dans des états entre ceux-ci. 30
11. Compresseur à vis selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'équipement de refroidissement de lubrifiant (130) présente un refroidisseur de lubrifiant (136) qui peut être exploité dans tous les états possibles de l'état actif à l'état inactif par un conduit de dérivation (132) pouvant être commandé. 35
12. Compresseur à vis selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** contre le logement (10) sont prévues une sortie de lubrifiant (152) pour amener le lubrifiant jusqu'aux dispositifs d'amenée de lubrifiant (70, 100) ainsi que des entrées de 40

lubrifiant (154, 156) pour amener des lubrifiants jusqu'au premier dispositif d'amenée de lubrifiant (70) et jusqu'au second dispositif d'amenée de lubrifiant (100).

13. Compresseur à vis selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la sortie de lubrifiant (152) et les entrées de lubrifiant (154, 156) débouchent dans une unité de distribution (160) qui peut être montée contre le logement (10). 45
14. Compresseur à vis selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'unité de distribution (160) présente des raccordements (162, 164) pour un refroidisseur de lubrifiant (136) extérieur. 50
15. Compresseur à vis selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'une** vanne de commande (110) est prévue dans l'unité de distribution (160) avant l'entrée de lubrifiant (156) du second dispositif d'amenée de lubrifiant (100). 55

FIG.1

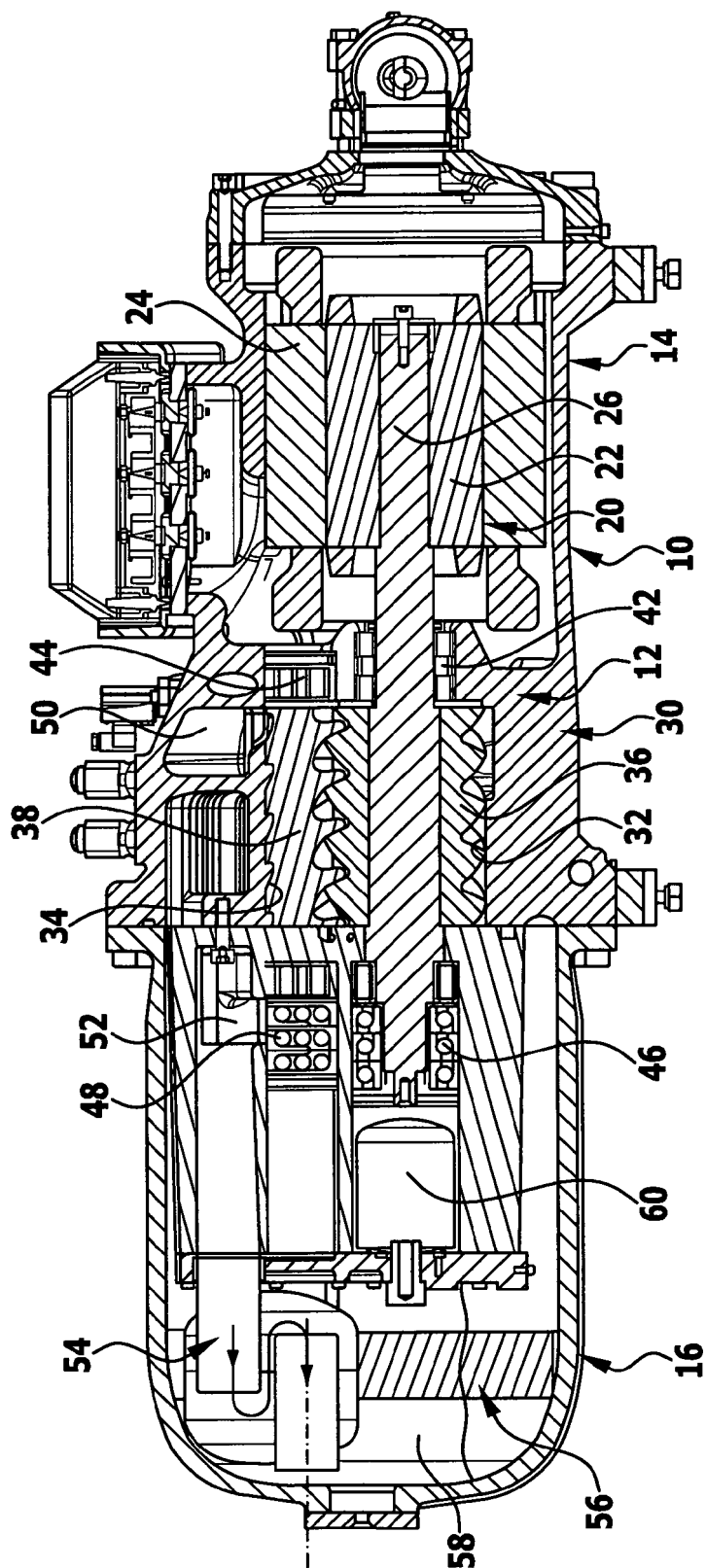


FIG.2

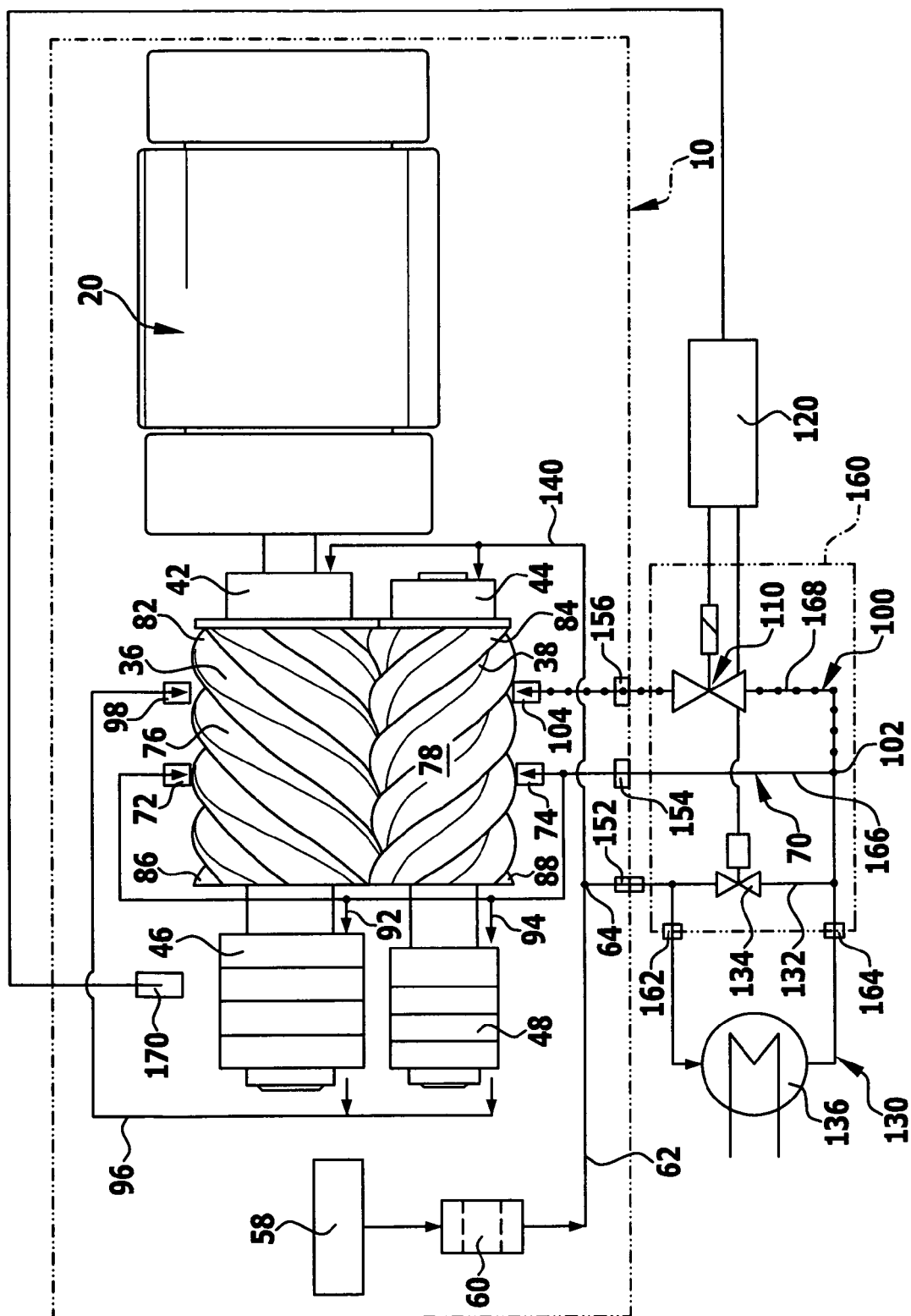
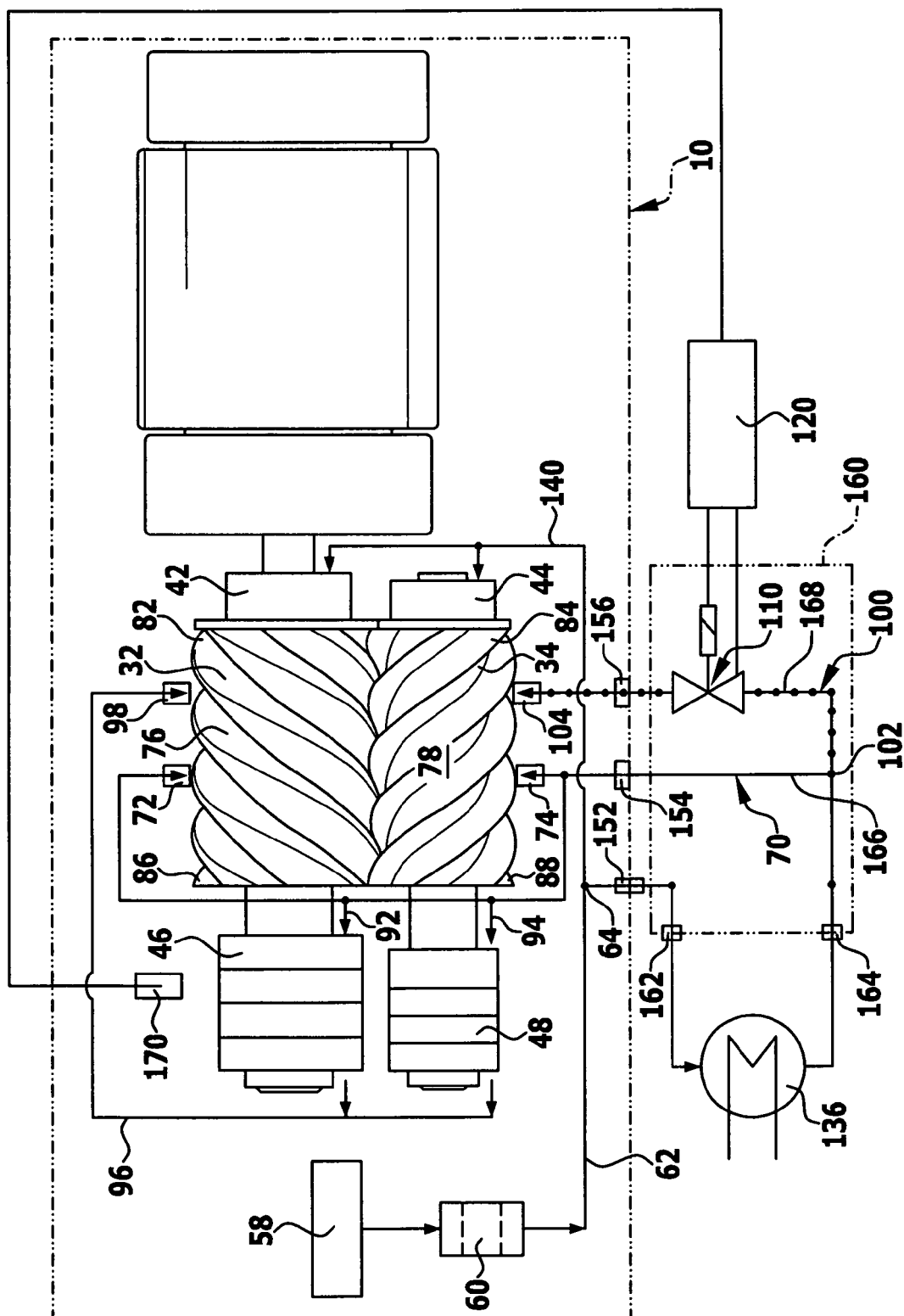


FIG.3



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

- WO 2009121151 A1 **[0004]**