



(11) **EP 4 015 823 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**21.08.2024 Patentblatt 2024/34**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F04C 23/00** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 29/02** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04B 17/04** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 2/08** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **20214588.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F04C 29/025; F04B 17/04; F04B 53/20;**  
**F04C 23/005; F04C 2/08; F04C 2240/401;**  
**F04C 2240/403; F04C 2240/808; F04C 2270/10**

(22) Anmeldetag: **16.12.2020**

(54) **DREHKOLBENMASCHINENAGGREGAT MIT SCHMIERMITTELVERSORGUNGSEINRICHTUNG**  
ROTARY PISTON ENGINE UNIT WITH LUBRICANT SUPPLY DEVICE  
UNITÉ DE MOTEUR À PISTON ROTATIF POURVU DE DISPOSITIF D’ALIMENTATION EN LUBRIFIANT

(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**

- **Luhmann, Pascal**  
**31855 Aerzen (DE)**
- **Willmann, Frank**  
**31855 Aerzen (DE)**
- **Stenzel, Patrick**  
**31855 Aerzen (DE)**
- **Holland-Letz, André**  
**31855 Aerzen (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.06.2022 Patentblatt 2022/25**

(73) Patentinhaber: **Aerzener Maschinenfabrik GmbH**  
**31855 Aerzen (DE)**

(74) Vertreter: **Hoffmann Eitle**  
**Patent- und Rechtsanwälte PartmbB**  
**Arabellastraße 30**  
**81925 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Fleige, Hans-Ulrich**  
**31855 Aerzen (DE)**
- **Evers, Thore**  
**31855 Aerzen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 3 263 903** **WO-A1-2015/191348**  
**DE-A1- 102019 201 367** **GB-A- 2 198 191**

**EP 4 015 823 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

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Drehkolbenmaschinenaggregat mit einer trockenlaufenden, zweiwelligen Drehkolbenmaschine und einer Schmiermittelversorgungseinrichtung.

### Stand der Technik

**[0002]** Drehkolbenmaschinen, insbesondere Schraubenverdichter und Drehkolbengebläse der Bauart Roots, aber auch Drehkolbenexpansionsmaschinen, werden üblicherweise bis zu Differenzdrücken von etwa 15 bar und bis zu Drehzahlen von etwa 20.000 1/min vornehmlich wälzgelagert. Die durch den Verdichtungs- bzw. Entspannungsprozess auftretenden hohen radialen Kräfte werden beispielsweise durch Zylinderrollenlager aufgenommen. Bei verwundenen Rotoren (z.B. bei Schraubenverdichtern) bildet sich auch in axialer Richtung ein Druckgradient aus, wodurch zudem axiale Kräfte in den Lagern auftreten. Weitere Axialkräfte können beispielsweise auch von auf den Rotorwellen montierten schrägverzahnten Zahnrädern verursacht werden. Diese hoch belasteten Lagerungen müssen ausreichend mit Schmieröl versorgt werden.

**[0003]** Die Versorgung der Lager und der Synchronräder derartiger Drehkolbenmaschinen mit Öl erfolgt typischerweise auf eine von drei im folgenden genannten Weisen.

**[0004]** Insbesondere für verhältnismäßig langsam drehende Drehkolbenmaschinen, wie z.B. Drehkolbengebläse der Bauart Roots, werden häufig Spritzscheiben oder auch Spritzringe oder dergleichen verwendet, welche Öl aus einem Ölsumpf aufnehmen und tangential abschleudern, wodurch der gesamte Ölraum mit einem Öl-Luft-Aerosol gefüllt wird aber auch einzelne Tropfen von Gehäuseteilen abtropfen und unbestimmt aber ausreichend die Lager und Zahnräder schmieren. In diesem Zusammenhang ist die EP 1 855 009 B1 bekannt, die eine trockenlaufende Drehkolbenmaschine mit Spritzscheiben betrifft.

**[0005]** Allerdings hat sich gezeigt, dass die von Spritzringen und Spritzscheiben geförderte Ölmenge bei hohen Drehzahlen bzw. Umfangsgeschwindigkeiten stark abnimmt, so dass ausgerechnet bei hohem Bedarf an Schmieröl davon wenig geliefert wird, obwohl die Leistungsaufnahme der Spritzscheiben und -ringe und damit der Wärmeeintrag in das Öl weiter steigen. Auch bei besonders niedrigen Drehzahlen ist die Ölfördermenge häufig zu gering. Mit Hilfe bestimmter Maßnahmen, wie z.B. der Zahnung von Spritzscheiben, wodurch diese das Aussehen von Kreissägeblättern erhalten oder auch der zusätzlichen Schränkung dieser Zähne, kann die Förderwirkung deutlich vergrößert werden und auch bei hohen Drehzahlen noch ausreichend sein, allerdings wird die Leistungsaufnahme derartiger Spritzscheiben ebenfalls

deutlich erhöht.

**[0006]** Typischerweise werden daher zumindest bei höheren Wellendrehzahlen Ölpumpen verwendet, welche häufig direkt von einer der beiden Wellen der zweiwelligen Drehkolbenmaschine mechanisch angetrieben werden. Die Größe der Ölpumpe ist dabei so zu bemessen, dass auch bei allen Betriebspunkten der Drehkolbenmaschine mit niedrigster zulässiger Drehzahl noch ausreichend Öl gefördert wird. Dies bedeutet häufig, dass bei höheren Drehzahlen viel mehr Öl gefördert wird, als benötigt. Die Verwendung einer Ölpumpe hat dahingehend Vorteile, dass gezielt größere Ölmengen über Düsen in die Lager oder an andere Schmierstellen gespritzt werden können. Bei hohen Ölmengen bei hohen Drehzahlen werden dadurch jedoch große Strömungsverluste erzeugt, weshalb oft sogenannte Überströmregler eingesetzt werden, um den Austrittsdruck der Ölpumpe zu begrenzen. Auch wenn durch den Überströmregler die Leistungsaufnahme der Pumpe begrenzt wird, benötigt diese bei hohen Drehzahlen unnötig viel Leistung, was den Gesamtwirkungsgrad der Drehkolbenmaschine oder des Drehkolbenmaschinenaggregates signifikant verschlechtert.

**[0007]** Um die Nachteile einer mechanisch angetriebenen Ölpumpe zu umgehen, werden auch solche verwendet, welche mit einem separaten Elektromotor, meist mit konstanter Drehzahl, angetrieben werden. Die Größe der Ölpumpe ist dabei so zu bemessen, dass bei allen Betriebspunkten der Drehkolbenmaschine ausreichend Öl gefördert wird, und orientiert sich damit an den Betriebspunkten mit höchster Drehzahl. In den meisten Fällen ist dadurch der Gesamtwirkungsgrad von Drehkolbenmaschine und Ölpumpe besser, wobei berücksichtigt werden muss, dass der Wirkungsgrad kleiner Elektromotoren, wie sie zum separaten Antrieb von Ölpumpen verwendet werden, deutlich geringer ist als der von größeren Elektromotoren, welche Drehkolbenmaschinen zusammen mit mechanisch gekoppelten Ölpumpen antreiben.

**[0008]** Im Dokument EP 3 263 903 A1 wird ein ölloser Kompressor beschrieben. Aus der Beschreibung geht hervor, dass die Schmierölversorgung des Kompressors mit einer elektromagnetischen Pumpe erfolgt.

**[0009]** In der Veröffentlichung GB 2 198 191 A wird ein Schmiermittelsystem für einen Verbrennungsmotor erläutert, wobei die Pumpe mittels eines Magneten angetrieben wird. Ferner sind die Dokumente WO 2015/191348 A1 sowie DE 10 2019 201 367 A1 bekannt.

### Gegenstand der Erfindung

**[0010]** Ein Ziel der Erfindung ist es, ein Drehkolbenmaschinenaggregat mit einer Schmiermittelversorgungseinrichtung zur Verfügung zu stellen, wobei die Schmiermittelversorgungseinrichtung selbst möglichst wenig Leistung aufnimmt, wodurch einerseits der Gesamtwirkungsgrad des Drehkolbenmaschinenaggregates verbessert und andererseits die mittlere Schmiermitteltemperatur gesenkt werden soll. Ferner sollen die Be-

triebssicherheit gesteigert und die Standzeiten des Schmiermittels sowie der Lager erhöht werden.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird ein Drehkolbenmaschinenaggregat mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 bereitgestellt. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen aufgeführt. Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung einer Schmiermittelversorgungseinrichtung für eine Drehkolbenmaschine.

**[0012]** Ein Drehkolbenmaschinenaggregat umfasst neben weiteren Komponenten, wie beispielsweise einem Hauptantriebsmotor oder einer Schmiermittelversorgungseinrichtung, als mechanische Einheit eine Drehkolbenmaschine. Bei sogenannten "trockenlaufenden" Drehkolbenmaschinen haben die profilierten Bereiche der Rotoren aufgrund der Synchronisation der Rotoren durch ein außerhalb des Förderraums angeordnetes Synchronisationsgetriebe untereinander keinen Kontakt.

**[0013]** Die Rotoren der Drehkolbenmaschine sind somit für einen berührungsfreien Lauf angeordnet. Die Ausgestaltung als trockenlaufende Drehkolbenmaschine schließt allerdings nicht aus, dass dennoch flüssige Medien eingespritzt werden, um z.B. eine Kühlung während des Betriebs zu erreichen.

**[0014]** Eine solche Drehkolbenmaschine umfasst üblicherweise zwei in einem Gehäuse über Wellen und Lageranordnungen gelagerte Rotoren, die miteinander gegenläufig kämmen, um zusammen mit dem Gehäuse einen Förderraum zu definieren. Eine der Lageranordnungen jeder Welle ist in axialer Richtung als Festlageranordnung ausgebildet. Aufgabe der Synchronräder ist es, das Rotorenpaar mit möglichst geringem Spiel aber berührungsfrei gegensinnig zueinander rotieren zu lassen. Hierbei übertragen die Synchronräder ein signifikantes Drehmoment.

**[0015]** Die Lager und/oder das Synchrongetriebe müssen mit Schmiermittel versorgt werden. Die geschmierten Räume, in denen sich die Lageranordnungen und die Synchronräder befinden, sind mittels teilweise recht aufwändigen Wellendichtungen vom Förderraum getrennt, so dass das Fördermedium nicht mit Öl in Kontakt kommt.

**[0016]** Das Drehkolbenmaschinenaggregat umfasst eine trockenlaufende, zweiwellige Drehkolbenmaschine und eine Schmiermittelversorgungseinrichtung, wobei die Schmiermittelversorgungseinrichtung eine elektrisch angetriebene Schmiermittelpumpe umfasst. Die Schmiermittelpumpe ist mit einer Steuerspannung des Drehkolbenmaschinenaggregates betreibbar, wobei die Steuerspannung < 50 V beträgt. Dabei weist das Drehkolbenmaschinenaggregat ein Steuerspannungsnetzteil auf, das eine elektrische Versorgung einer Steuereinrichtung des Drehkolbenmaschinenaggregats und der Schmiermittelpumpe bereitstellt.

**[0017]** Insbesondere bei Drehkolbenmaschinen geringerer Leistung, kann auf diese Weise eine dritte Spannungsversorgungsebene vermieden werden, so dass es möglich ist, nur die im Drehkolbenmaschinenaggregat ohnehin vorhandenen Spannungsebenen für den Hauptantriebsmotor und für die Steuerspannung zu nutzen.

**[0018]** Die Schmiermittelpumpe ist bevorzugt eine Ölpumpe. Als Schmiermittel kann zum Beispiel ein mineralisches Schmieröl oder auch ein synthetisches Schmieröl zum Einsatz kommen.

5 **[0019]** Die Schmiermittelpumpe der Schmiermittelversorgungseinrichtung hat den Vorteil, dass eine kontinuierliche Schmiermittelversorgung gewährleistet wird, wobei durch den Betrieb mittels der Steuerspannung der Drehkolbenmaschine die Komplexität des Aufbaus des Drehkolbenmaschinenaggregats nicht erhöht wird.

10 **[0020]** Es ist bevorzugt, dass die Steuerspannung Gleichspannung ist. Somit kann die bei Drehkolbenmaschinenaggregaten übliche Steuerspannung genutzt werden.

15 **[0021]** Bevorzugt ist es vorgesehen, dass es sich bei der mit der Steuerspannung angetriebenen elektrischen Schmiermittelpumpe um eine Verdrängerpumpe handelt. Mit Verdrängerpumpen kann das Schmiermittel auch bei höheren Drücken gefördert werden.

20 **[0022]** Eine bevorzugte Ausführungsform einer Verdränger-Schmiermittelpumpe ist die Zahnradpumpe.

**[0023]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Schmiermittelpumpe eine Schwingankerpumpe mit vorgeschaltetem Pulsweitenmodulator (PWM). Durch Einsatz der Schwingankerpumpe kann ein Wirkungsgradvorteil erreicht werden, da eine solche Schmiermittelpumpe im Vergleich zu anderen Pumpen und zu Spritzscheiben oder dergleichen eine geringere Leistungsaufnahme aufweist.

25 **[0024]** Versuche haben gezeigt, dass Schwingankerpumpen auch bei Verwendung von heißem Schmiermittel oder Öl als Medium zuverlässig und dauerhaft funktionieren, einen ausreichenden Volumenstrom liefern und dabei sehr wenig Leistung aufnehmen. So werden beispielsweise für die Schmiermittelversorgung eines Drehkolbenmaschinenaggregates mit einer Nennleistung von 55 kW nur etwa 50 W benötigt.

30 **[0025]** Schwingankerpumpen werden auch als Schwingkolbenpumpen oder Solenoid Pumps oder Oscillating Piston Pumps bezeichnet. Das Arbeitsprinzip derartiger Pumpen beruht auf einem Kolben, welcher durch ein Magnetfeld gegen die Kraft einer Feder angezogen wird und dadurch eine Hubbewegung durchführt. Nach Abschalten des Magnetfeldes wird der Kolben durch die Federkraft in die andere Richtung zurückbewegt. Schwingankerpumpen sind beispielsweise in AT 275329 B, EP 0 288 216 B1 oder EP 1 818 538 B1 offenbart.

35 **[0026]** Die Erzeugung eines periodisch vorhandenen und nicht vorhandenen Magnetfeldes wird üblicherweise mittels einer Spule realisiert, welche periodisch stromdurchflossen ist.

40 **[0027]** Bei Wechselstrom wird hierzu lediglich eine Diode verwendet, welche die zweite Halbwelle jeweils sperrt. Bei Gleichstrom (DC) wird eine elektronische Schaltung benötigt, welche z.B. Rechteckimpulse erzeugt. Derartige Schaltungen werden häufig als Pulsweitenmodulator (PWM) bezeichnet. Als Steuerspannung in

Drehkolbenmaschinenaggregaten ist heute fast ausschließlich Gleichspannung üblich.

**[0028]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist es daher vorgesehen, dass die Schmiermittelpumpe eingerichtet ist, mit einer Steuerspannung von < 30 V (insbesondere DC), z.B. 24 V (insbesondere DC), betrieben zu werden. Insbesondere kann ein Pulsweitenmodulator (PWM) Gleichstrom (DC) empfangen, der in Rechteckimpulse umgewandelt wird.

**[0029]** Es ist bevorzugt, dass das Drehkolbenmaschinenaggregat einen Schmiermittelkühler aufweist, um das Schmiermittel zu kühlen.

**[0030]** Dabei ist der Schmiermittelkühler insbesondere an einer Auslaufseite der Schmiermittelpumpe angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass das noch erwärmte Schmiermittel durch die Schmiermittelpumpe gefördert wird und somit ein höherer Volumenstrom ermöglicht wird.

**[0031]** Ferner ist es bevorzugt, dass das Drehkolbenmaschinenaggregat einen Schmiermittelfilter aufweist, mit dem das zirkulierende Schmiermittel gereinigt werden kann. Dabei ist es besonders bevorzugt, den Schmiermittelfilter an einer Zulaufseite der Schmiermittelpumpe vorzusehen. Somit wird die Pumpe geschützt. Darüber hinaus weist das Schmiermittel an der Zulaufseite bedingt durch den erwärmten Zustand eine niedrigere Viskosität auf, sodass der Strom des Schmiermittels durch den Schmiermittelfilter weniger beeinflusst wird.

**[0032]** Der Schmiermittelkühler und/oder der Schmiermittelfilter tragen ferner dazu bei, dass eine relativ lange Standzeit des Schmiermittels gewährleistet werden kann. Somit kann eine dauerhafte und sichere Schmiermittelversorgung bereitgestellt werden. Der Einsatz von Schmiermittelkühler und/oder Schmiermittelfilter ist bei der Verwendung von Spritzscheiben, Spritzringen oder dergleichen nicht möglich.

**[0033]** Bevorzugt weist das Drehkolbenmaschinenaggregat eine Zulaufleitung zum Fördern eines Schmiermittels von der Schmiermittelpumpe zu den Lagern und einem Synchronisationsgetriebe der Drehkolbenmaschine sowie eine Rücklaufleitung zum Fördern eines Schmiermittels von den Lagern und einem Synchronisationsgetriebe der Drehkolbenmaschine zur Schmiermittelpumpe auf.

**[0034]** Ferner ist bevorzugt, dass die Drehkolbenmaschine ein Schraubenverdichter ist.

**[0035]** Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung einer Schmiermittelpumpe für eine Schmiermittelversorgung einer trockenlaufenden Drehkolbenmaschine, wobei die Schmiermittelpumpe mit einer Steuerspannung der Drehkolbenmaschine betrieben wird, wobei die Steuerspannung < 50 V aufweist. In diesem Zusammenhang ist es bevorzugt, dass Aspekte, die zum zuvor genannten Drehkolbenmaschinenaggregat zum Einsatz kommen oder in den Unteransprüchen beschrieben sind, auch im Rahmen der Verwendung einer Schmiermittelpumpe Anwendung finden.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

### [0036]

5 Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Drehkolbenmaschine mit Schmiermittelversorgungseinrichtung als Teil eines Drehkolbenmaschinenaggregates gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

10 Fig. 2 zeigt ein Schaltbild zur Erläuterung einer Schmiermittelversorgungseinrichtung gemäß der Ausführungsform der Erfindung.

### 15 Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

**[0037]** Nachfolgend wird anhand eines Schaltbildes eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung anschaulich beschrieben. Obwohl die Ausführungsform rein beispielhaft zu verstehen ist, können einzelne Merkmale auch zur Konkretisierung der in den Ansprüchen angegebenen Erfindung herangezogen werden.

**[0038]** Eine Schmiermittelversorgungseinrichtung 10 gemäß der Ausführungsform ist in einem Schraubenverdichteraggregat 1 (als ein Beispiel eines Drehkolbenmaschinenaggregats) integriert. Das Schraubenverdichteraggregat 1 umfasst einen Schraubenverdichter 100 (als ein Beispiel einer Drehkolbenmaschine) und einen Hauptantriebsmotor 101, der zum Antrieb der Rotoren des Schraubenverdichters 100 eingesetzt wird. Der Hauptantriebsmotor 101 wird dreiphasig mit einer Betriebsspannung von 400 V AC versorgt. Die Rotoren des Schraubenverdichters 100 sind für einen berührungsfreien Lauf angeordnet und mittels eines Synchronisationsgetriebes synchronisiert.

**[0039]** Die Lager und das Synchronisationsgetriebe werden mit Schmiermittel, insbesondere Schmieröl, versorgt. Hierfür kommt die Schmiermittelversorgungseinrichtung 10 gemäß der Ausführungsform zum Einsatz.

**[0040]** Die Schmiermittelversorgungseinrichtung 10 umfasst eine Zulaufleitung 11, die einen Schmiermittelstrom zum Schraubenverdichter 100 leitet sowie eine Rücklaufleitung 12, die an einer Rücklaufseite mit dem Schraubenverdichter 100 verbunden ist. Zwischen der Rücklaufleitung 12 und der Zulaufleitung 11 ist die Schmiermittelpumpe 14 angeordnet, die gemäß der Ausführungsform als Schwingankerpumpe ausgebildet ist.

**[0041]** Der Schmiermittelpumpe 14 ist ein Schmiermittelfilter 13 vorgeschaltet, der das von der Rücklaufleitung 12 zugeführte Schmiermittel reinigt. Ausgehend vom Schmiermittelfilter 13 strömt das Schmiermittel durch eine erste Verbindungsleitung 16 zur Schmiermittelpumpe 14, die das Schmiermittel weiterfördert. Im Bereich der ersten Verbindungsleitung 16 ist eine Zuleitung 18 vorgesehen, um Schmiermittel dem Schmiermittelkreislauf zuzuführen oder vom Schmiermittelkreislauf abzuführen.

**[0042]** Das von der Schmiermittelpumpe 14 geförderte Schmiermittel wird über eine zweite Verbindungsleitung 17 einem Schmiermittelkühler 15 zugeführt, um das Schmiermittel nach Austritt aus der Schmiermittelpumpe 14 zu kühlen. Ein Auslass des Schmiermittelkühlers 15 ist mit der Zulaufleitung 11 in Verbindung, durch die das Schmiermittel dem Schraubenverdichter 100 zugeführt wird. In Fig. 1 nicht sichtbar, aber in Fig. 2 dargestellt, erfolgt die Verteilung des Schmiermittels innerhalb des Schraubenverdichters auf beide Lagerseiten der Rotoren.

**[0043]** Am Schraubenverdichter 100 ist eine Koppelung 19 vorgesehen, um das rücklaufende Schmiermittel von einer Lagerseite (in Fig. 1 der Antriebsseite) zu einer weiteren Lagerseite des Schraubenverdichters 100 zu führen. Die weitere Lagerseite des Schraubenverdichters 100 ist mit der Rücklaufleitung 12 in Verbindung, um den Schmiermittelkreislauf zu schließen.

**[0044]** Die Schmiermittelpumpe 14 wird mit einer Steuerspannung für das Schraubenverdichteraggregat 1 von 24 V DC betrieben. Für den Betrieb der Schmiermittelpumpe 14 ist hierfür ein Pulsweitenmodulator (PWM) 21 vorgesehen, dem ein Netzteil 20 vorgeschaltet ist. Das Netzteil 20 wird in industriellen Anwendungen üblicherweise mit einer Betriebsspannung von 400 V AC versorgt und wandelt die Betriebsspannung von 400 V AC in Gleichspannung (typischerweise 24 V DC).

**[0045]** Das Netzteil 20 stellt unter anderem eine elektrische Versorgung einer Steuereinrichtung 22 des Drehkolbenmaschinenaggregats 1, und insbesondere der Schmiermittelpumpe 14, bereit.

**[0046]** Der Pulsweitenmodulator 21 empfängt den vom Netzteil 20 bereitgestellten Gleichstrom (DC) und wandelt diesen in Rechteck-Impulse um. Mittels der Impulse wird eine Spule der Schmiermittelpumpe 14 periodisch angeregt, deren Magnetfeld auf einen schwingend gelagerten Anker wirkt. Somit arbeitet die Schmiermittelpumpe mit der Frequenz der vom Pulsweitenmodulator 21 zugeführten Spannung.

## Patentansprüche

1. Drehkolbenmaschinenaggregat (1) mit einer trockenlaufenden, zweiwelligen Drehkolbenmaschine (100) und einer Schmiermittelversorgungseinrichtung (10), wobei die Schmiermittelversorgungseinrichtung (10) eine elektrisch angetriebene Schmiermittelpumpe (14) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiermittelpumpe (14) mit einer Steuerspannung des Drehkolbenmaschinenaggregates (1) betreibbar ist, wobei die Steuerspannung < 50 V beträgt und das Drehkolbenmaschinenaggregat ein Steuerspannungsnetzteil aufweist, das eine elektrische Versorgung einer Steuereinrichtung des Drehkolbenmaschinenaggregats und der Schmiermittelpumpe bereitstellt.

2. Drehkolbenmaschinenaggregat (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerspannung Gleichspannung ist.

3. Drehkolbenmaschinenaggregat (1) gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiermittelpumpe (14) eine Verdrängerpumpe ist.

4. Drehkolbenmaschinenaggregat (1) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiermittelpumpe (14) eine Schwingankerpumpe ist.

5. Drehkolbenmaschinenaggregat (1) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiermittelpumpe (14) eine Schwingankerpumpe mit vorgeschaltetem Pulsweitenmodulator (21) ist.

6. Drehkolbenmaschinenaggregat (1) gemäß einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmiermittelpumpe (14) eine Zahnrادpumpe ist.

7. Drehkolbenmaschinenaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drehkolbenmaschinenaggregat (1) für eine Anschlussleistung von  $\leq 110$  kW, bevorzugt  $\leq 60$  kW, ausgelegt ist.

8. Drehkolbenmaschinenaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerspannung < 30 V beträgt.

9. Drehkolbenmaschinenaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Schmiermittelkühler (15), der insbesondere an einer Auslaufseite der Schmiermittelpumpe (14) angeordnet ist.

10. Drehkolbenmaschinenaggregat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Schmiermittelfilter (13), der insbesondere an einer Zulaufseite der Schmiermittelpumpe (14) angeordnet ist.

11. Drehkolbenmaschinenaggregat (1) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, umfassend eine Zulaufleitung (11) zum Fördern eines Schmiermittels von der Schmiermittelpumpe (14) zu einem Lager und/oder einem Synchronisationsgetriebe der Drehkolbenmaschine (100) sowie eine Rücklaufleitung (12) zum Fördern eines Schmiermittels von einem Lager und/oder einem Synchronisationsgetriebe der Drehkolbenmaschine (100) zur Schmiermittelpumpe (14).

12. Drehkolbenmaschinenaggregat (1) gemäß einem

der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Drehkolbenmaschine (100) ein zweiwelliger Schraubenverdichter ist.

13. Verwendung einer Schmiermittelpumpe (14) für eine Schmiermittelversorgung einer trockenlaufenden Drehkolbenmaschine (100), wobei die Schmiermittelpumpe (14) mit einer Steuerspannung eines Steuerspannungsnetzteils des Drehkolbenmaschinenaggregates (1) betrieben wird, wobei die Steuerspannung < 50 V, bevorzugt < 30 V, beträgt. 5
14. Verwendung gemäß Anspruch 13, wobei die Schmiermittelpumpe (14) mit Gleichstrom betrieben wird. 10
15. Verwendung gemäß einem der Ansprüche 13-14, wobei die Schmiermittelpumpe (14) eine Schwingankerpumpe, bevorzugt eine Schwingankerpumpe mit vorgeschaltetem Pulsweitenmodulator (21), ist. 15

#### Claims

1. Rotary positive displacement machine package(1) with a dry-running, twin-shaft rotary positive displacement machine (100) and a lubricant supply device (10), wherein the lubricant supply device (10) comprises an electrically driven lubricant pump (14), **characterised in that** the lubricant pump (14) can be operated with a control voltage of the rotary positive displacement machine package(1), the control voltage being < 50 V and the rotary positive displacement machine package having a control voltage power supply unit, which provides an electrical supply to a control device of the rotary positive displacement machine package and the lubricant pump. 25
2. Rotary positive displacement machine package(1) according to claim 1, **characterised in that** the control voltage is DC voltage. 30
3. Rotary positive displacement machine package(1) according to claim 1 or 2, **characterised in that** the lubricant pump (14) is a positive displacement pump. 35
4. Rotary positive displacement machine package (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the lubricant pump (14) is an oscillating piston pump. 40
5. Rotary positive displacement machine package(1) according to claim 4, **characterised in that** the lubricant pump (14) is an oscillating piston pump with an upstream pulse-width modulator (21). 45
6. Rotary positive displacement machine package (1) according to one of claims 1-3, **characterised in** 50

**that** the lubricant pump (14) is a gear pump.

7. Rotary positive displacement machine package(1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the rotary positive displacement machine package(1) is designed for a connected load of ≤ 110 kW, preferably ≤ 60 kW. 5
8. Rotary positive displacement machine package(1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the control voltage is < 30 V. 10
9. Rotary positive displacement machine package (1) according to one of the preceding claims, further comprising a lubricant cooler (15), which is arranged in particular on an outlet side of the lubricant pump (14). 15
10. Rotary positive displacement machine package(1) according to one of the preceding claims, further comprising a lubricant filter (13), which is arranged in particular on an inlet side of the lubricant pump (14). 20
11. Rotary positive displacement machine package(1) according to one of the preceding claims, comprising a supply line (11) for conveying a lubricant from the lubricant pump (14) to a bearing and/or a synchronisation gear of the rotary positive displacement machine (100) and a return line (12) for conveying a lubricant from a bearing and/or a synchronisation gear of the rotary positive displacement machine (100) to the lubricant pump (14). 25
12. Rotary positive displacement machine package(1) according to one of the preceding claims, wherein the rotary positive displacement machine (100) is a twin-shaft screw compressor. 30
13. Use of a lubricant pump (14) for a lubricant supply of a dry-running rotary positive displacement machine (100), wherein the lubricant pump (14) is operated with a control voltage of a control voltage power supply unit of the rotary positive displacement machine package(1), wherein the control voltage is < 50 V, preferably < 30 V. 35
14. Use according to claim 13, wherein the lubricant pump (14) is operated with direct current. 40
15. Use according to one of claims 13-14, wherein the lubricant pump (14) is an oscillating piston pump, preferably an oscillating piston pump with an upstream pulse-width modulator (21). 45

## Revendications

1. Unité de moteur à piston rotatif (1) avec un moteur (100) à piston rotatif à deux arbres, fonctionnant à sec, et un dispositif (10) d'alimentation en lubrifiant, dans laquelle le dispositif (10) d'alimentation en lubrifiant comprend une pompe de lubrifiant (14) entraînée de manière électrique, **caractérisée en ce que** la pompe de lubrifiant (14) peut fonctionner avec une tension de commande de l'unité de moteur à piston rotatif (1), dans laquelle la tension de commande est < 50 V et l'unité de moteur à piston rotatif présente un bloc d'alimentation de tension de commande, qui fournit une alimentation électrique à un dispositif de commande de l'unité de moteur à piston rotatif et à la pompe de lubrifiant. 5
2. Unité de moteur à piston rotatif (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la tension de commande est une tension continue. 10
3. Unité de moteur à piston rotatif (1) selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisée en ce que** la pompe de lubrifiant (14) est une pompe volumétrique. 15
4. Unité de moteur à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe de lubrifiant (14) est une pompe à armature oscillante. 20
5. Unité de moteur à piston rotatif (1) selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la pompe de lubrifiant (14) est une pompe à armature oscillante avec un modulateur de largeur d'impulsion (21) monté en amont. 25
6. Unité de moteur à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la pompe de lubrifiant (14) est une pompe à engrenage. 30
7. Unité de moteur à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'unité de moteur à piston rotatif (1) est conçue pour une puissance connectée  $\leq 110$  kW, de préférence  $\leq 60$  kW. 35
8. Unité de moteur à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la tension de commande est < 30 V. 40
9. Unité de moteur à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un refroidisseur de lubrifiant (15) qui est disposé en particulier au niveau d'un côté de sortie de la pompe de lubrifiant (14). 45
10. Unité de moteur à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un filtre de lubrifiant (13) qui est disposé en particulier au niveau d'un côté d'entrée de la pompe de lubrifiant (14). 50
11. Unité de moteur à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une conduite d'amenée (11) pour le transport d'un lubrifiant de la pompe de lubrifiant (14) à un palier et/ou un engrenage de synchronisation du moteur (100) à piston rotatif ainsi qu'une conduite de retour (12) pour le transport d'un lubrifiant d'un palier et/ou d'un engrenage de synchronisation du moteur (100) à piston rotatif à la pompe de lubrifiant (14). 55
12. Unité de moteur à piston rotatif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le moteur (100) à piston rotatif est un compresseur à vis à deux arbres.
13. Utilisation d'une pompe de lubrifiant (14) pour une alimentation en lubrifiant d'un moteur (100) à piston rotatif fonctionnant à sec, dans laquelle la pompe de lubrifiant (14) fonctionne avec une tension de commande d'un bloc d'alimentation de tension de commande de l'unité de moteur à piston rotatif (1), la tension de commande étant < 50 V, de préférence < 30 V.
14. Utilisation selon la revendication 13, dans laquelle la pompe de lubrifiant (14) fonctionne avec du courant continu.
15. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 13 à 14, dans laquelle la pompe de lubrifiant (14) est une pompe à armature oscillante, de préférence une pompe à armature oscillante avec un modulateur de largeur d'impulsion (21) monté en amont.

Fig. 1

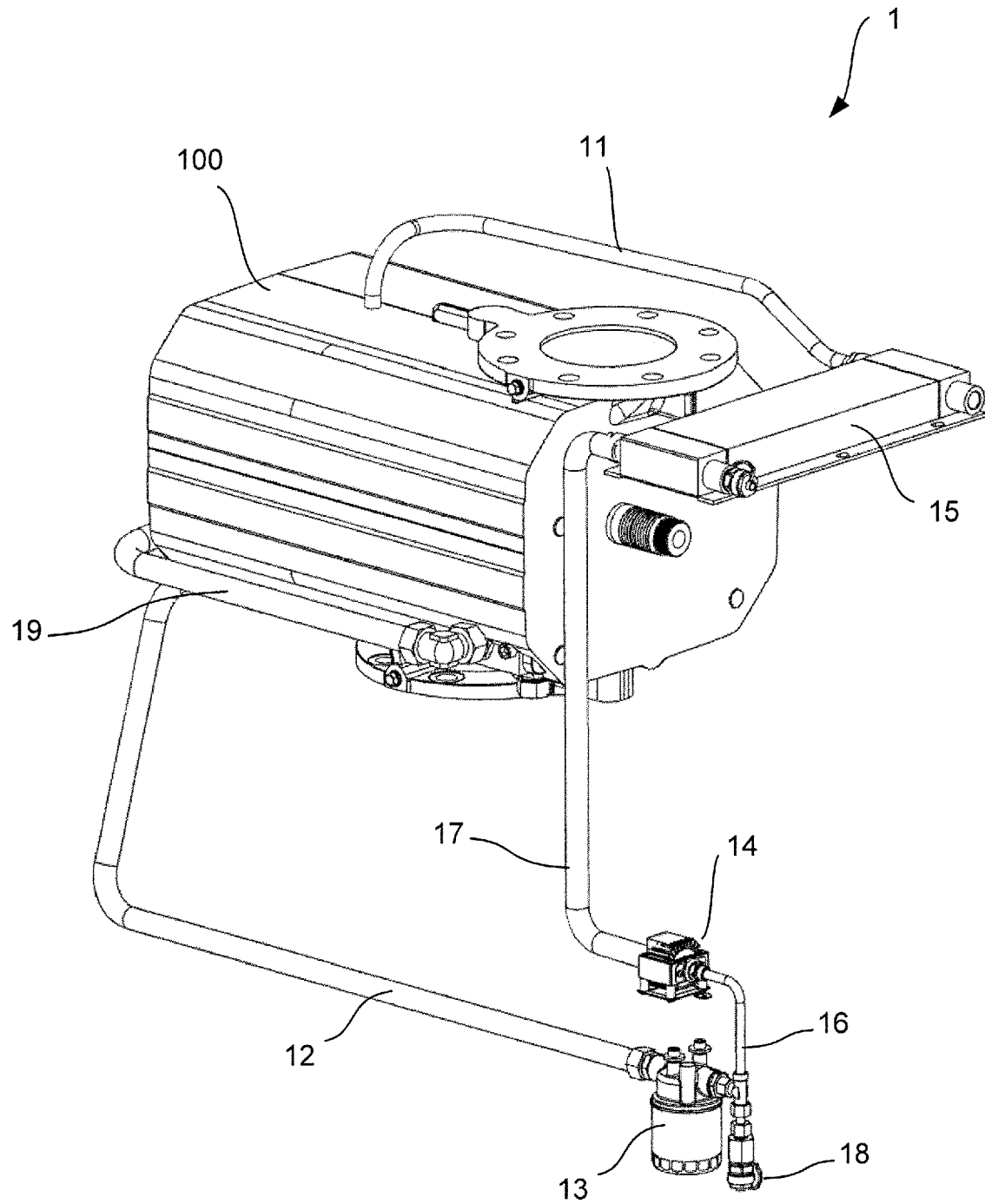
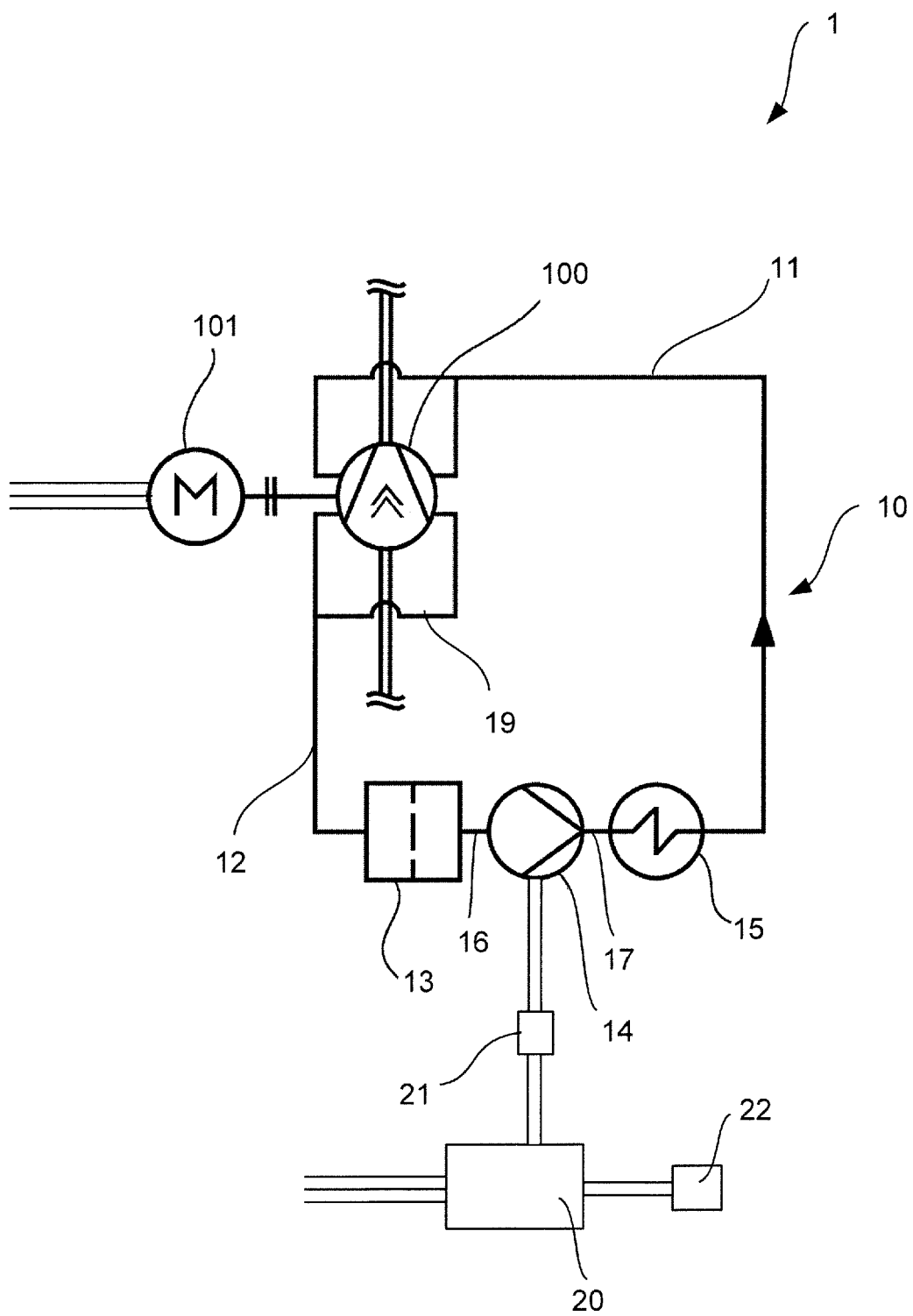




Fig. 2



**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**

- EP 1855009 B1 **[0004]**
- EP 3263903 A1 **[0008]**
- GB 2198191 A **[0009]**
- WO 2015191348 A1 **[0009]**
- DE 102019201367 A1 **[0009]**
- AT 275329 B **[0025]**
- EP 0288216 B1 **[0025]**
- EP 1818538 B1 **[0025]**