

(19)



(11)

**EP 3 557 056 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.11.2024 Patentblatt 2024/45**

(21) Anmeldenummer: **19176434.9**

(22) Anmeldetag: **30.12.2008**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F04B 39/02<sup>(2006.01)</sup> F04B 39/12<sup>(2006.01)</sup>**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F04B 39/0238; F04B 39/02; F04B 39/0207;  
F04B 39/0276; F04B 39/0284; F04B 39/0292;  
F04B 39/123; F04B 39/125; F04B 39/128;  
F25B 2341/0016**

(54) **KÄLTEMITTELKREISLAUF MIT MEHREREN VERDICHTERSTUFEN**

REFRIGERANT CIRCUIT WITH SEVERAL COMPRESSOR STAGES

CIRCUIT FRIGORIFIQUE À PLUSIEURS ÉTAGES DE COMPRESSEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **10.01.2008 DE 102008004569**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.10.2019 Patentblatt 2019/43**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:  
**08869359.3 / 2 229 532**

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

(72) Erfinder: **Martin, Eduardo  
04435 Schkeuditz (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-B- 1 044 839 US-A- 3 713 513  
US-A- 4 413 954**

**EP 3 557 056 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 Erfindung betrifft einen Kältemittelkreislauf mit einem Hubkolbenverdichter, umfassend ein Kurbelgehäuse, in welchem ein Sammelraum für Schmiermittel angeordnet ist, ein Zylindergehäuse, in welchem mindestens ein Hubkolben oszillierend bewegbar ist, eine das Zylindergehäuse abschließende Ventilplatte, in welcher mindestens ein Einlassventil und ein Auslassventil angeordnet sind und einen Zylinderkopf, in welchem eine zum Einlassventil hin verlaufende Sauggasführung und eine von dem Auslassventil wegführende Druckgasführung vorgesehen sind.

**[0002]** Die US 4,413,954 offenbart einen Taumelscheibenverdichter, in dessen Zylinderblock doppelt wirkende Kolben vorgesehen sind, die in Zylinderbohrungen bewegbar sind, wobei die Zylinderbohrungen durch Ventilplatten verschlossen sind, in welchen Ausgangsöffnungen vorgesehen sind.

**[0003]** Diese Ansaugöffnungen sind Ölsaugbohrungen zugeordnet, in welchen beim Ansaugen des Kältemittels durch die Ansaugöffnungen ein Druckabfall entsteht, so dass über Ölzufuhrpassagen Ölnebel durch die Lager der Antriebswelle gesaugt wird, der weit oberhalb eines Ölumpfes in die Ölsaugbohrungen eintritt.

**[0004]** Die US 3,713,513 offenbart einen Kältemittelverdichter mit einem Kurbelgehäuse, in dessen Innenraum eine Ansaugkammer angeordnet ist, welcher mit einem Kanal Gas von dem Innenraum des Kurbelgehäuses zugeführt wird.

**[0005]** Dieser Kanal dient dazu, kein Öl sondern nur Gas aus dem Innenraum des Kurbelgehäuses der Ansaugkammer zuzuführen, um zu erreichen, dass der Druck im Kurbelgehäuse geringer ist als in dem Motorraum, so dass Öl oder Schmiermittel, das sich im Motorraum sammelt, in das Kurbelgehäuse strömt.

**[0006]** Die DE 1 044 839 offenbart einen Schwingkompressor, bei welchem über ein Kapillarrohr aus einem Ölsumpf Öl einer Saugleitung zugeführt wird, um den Kolben zu schmieren.

**[0007]** Der Ölsumpf bildet sich dabei auf dem Boden der den Schwingkompressor aufnehmenden Kapsel, wobei sich der Ölsumpf aus dem in der Kapsel abscheidenden Öl regeneriert, so dass, im Betrieb ständig Öl in geringen Mengen dem angesaugten Dampf zugeführt wird, um den Kolben im Zylinder zu schmieren.

**[0008]** Die Offenbarung der DE 1 044 839 geht somit davon aus, dass der Ölsumpf ständig ausreichend Öl zur Verfügung stellt, das durch das Kapillarrohr abgesaugt wird.

**[0009]** Bei einem Kältemittelkreislauf mit mehreren derartigen Hubkolbenverdichtern besteht, insbesondere dann, wenn diese als Hubkolbenverdichter für eine von mehreren Verdichterstufen in dem Kältemittelkreislauf eingebaut sind, das Problem, dass sich je nach Betriebsbedingungen in dem Kurbelgehäuse eine größere Menge Schmiermittel sammelt als vorgesehen.

**[0010]** Dies führt dazu, dass entweder die insgesamt

erforderliche Schmiermittelmenge höher ist als vorgesehen oder andere Komponenten des Kältemittelkreislaufs, beispielsweise ein nachgeordneter Verdichter, nicht ausreichend Schmiermittel zur Verfügung haben.

5 **[0011]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Kältemittelkreislauf mit mehreren Hubkolbenverdichtern der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, dass sich übermäßige Schmiermittelansammlungen vermeiden lassen.

10 **[0012]** Diese Aufgabe wird bei einem Kältemittelkreislauf mit mehreren Verdichterstufen, erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0013]** Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, dass durch eine derartige Ausführung die Möglichkeit besteht, Schmiermittel aus dem Sammelraum abzusaugen und dem Sauggas zuzuführen, das dann dieses Schmiermittel durch den Hubkolbenverdichter hindurchfördert und über die Druckgasführung im Kältemittelkreislauf weiterfördert, beispielsweise zum nächstfolgenden Verdichter im Kältemittelkreislauf.

20 **[0014]** Damit kann auf einfache und kostengünstige Art und Weise vermieden werden, dass sich in dem Hubkolbenverdichter eine übermäßig große Menge an Schmiermittel ansammelt und somit dadurch die bereits erläuterten Probleme auftreten.

25 **[0015]** Hinsichtlich der Einlassöffnung im Sammelraum wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

**[0016]** Prinzipiell würde die Möglichkeit bestehen, die Einlassöffnung nahe eines Bodens des Sammelraums anzuordnen, so dass damit die Möglichkeit besteht, stets dann, wenn der statische Druck in dem Bereich der Sauggasführung niedriger ist als der statische Druck im Sammelraum, Schmiermittel aus dem Sammelraum abzusaugen.

30 **[0017]** Erfindungsgemäß ist die Einlassöffnung im Sammelraum so angeordnet, dass sie eine vorbestimmte Lage eines Oberflächenspiegels eines Schmiermittelbades vorgibt.

**[0018]** Damit lässt sich bereits durch Anordnung der Lage der Einlassöffnung sicherstellen, dass nicht zuviel Schmiermittel aus dem Sammelraum abgesaugt wird, sondern dass stets im Sammelraum eine für den jeweiligen Hubkolbenverdichter ausreichende Schmiermittelmenge verbleibt.

35 **[0019]** Dies ist insbesondere auch dann von Vorteil, wenn der Oberflächenspiegel des Schmiermittelbades unter die Einlassöffnung abfällt, da dann im Fall, dass der statische Druck in dem Bereich der Sauggasführung niedriger ist als der statische Druck im Kurbelgehäuse, kein Ansaugen von Schmiermittel erfolgt, sondern einfach ein Absaugen des ohnehin im Kurbelgehäuse vorliegenden Kältemittels.

40 **[0020]** Besonders günstig ist es dabei, wenn die Einlassöffnung des Schmiermittelsaugkanals einen durch Absaugen von Schmiermittel über den Schmiermittelsaugkanal erreichbaren niedrigsten Oberflächenspiegel des Schmiermittelbades vorgibt.

45 **[0021]** Hinsichtlich des Verlaufs des Schmiermittel-

saugkanals in dem Kurbelgehäuse wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

**[0022]** So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass der Schmiermittelsaugkanal zumindest abschnittsweise durch ein in das Kurbelgehäuse hineinragendes Rohr verläuft.

**[0023]** Vorzugsweise weist dieses Rohr die Einlassöffnung auf, so dass sich durch Positionierung des Rohrs im Kurbelgehäuse auch die Lage der Einlassöffnung definieren lässt.

**[0024]** Eine andere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass der Schmiermittelsaugkanal zumindest abschnittsweise in dem Kurbelgehäuse verläuft, das heißt in eine Wand des Kurbelgehäuses eingeformt ist und somit zumindest für diesen Abschnitt kein zusätzliches Rohr erforderlich ist.

**[0025]** Ferner lässt sich bei dieser Lösung ebenfalls in einfacher Weise die Lage der Einlassöffnung des Schmiermittelsaugkanals fixieren und somit beispielsweise der durch Absaugen erreichbare minimale Schmiermittelstand festlegen.

**[0026]** Um den statischen Druck in dem Bereich der Sauggasführung abzusenken, in welchem die Auslassöffnung liegt, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Auslassöffnung des Schmiermittelsaugkanals aufweisende Bereich in einer Engstelle einer Düse liegt.

**[0027]** Dadurch wird bei durch die Düse strömendem Sauggas in der Engstelle ein statischer Druck erzeugt, der niedriger ist als der übrige Druck im Sauggas und somit lässt sich ein Druckgefälle zwischen dem statischen Druck im Kurbelgehäuse, insbesondere im Sammelraum, und dem statischen Druck in der Engstelle der Düse erreichen, wodurch ein Ansaugen vom Schmiermittel aus dem Sammelraum erfolgt.

**[0028]** Eine alternative Lösung sieht vor, dass der die Auslassöffnung des Schmiermittelsaugkanals aufweisende Bereich der Sauggasführung in Strömungsrichtung des Sauggasstroms hinter einer Drosselvorrichtung in der Sauggasführung liegt.

**[0029]** Eine derartige Drosselvorrichtung erlaubt es beispielsweise hinter der Drosselstelle, zumindest zeitweise, den statischen Druck soweit abzusenken, dass ein Druckgefälle zwischen dem Sammelraum im Kurbelgehäuse und dem Bereich der Auslassöffnung in der Sauggasführung eintritt und somit ein Absaugen von Schmiermittel aus dem Sammelraum erfolgt.

**[0030]** Dabei ließe sich beispielsweise die Drosselvorrichtung als ständig wirksame Drosselstelle, beispielsweise durch eine sehr kostengünstige Blende, realisieren, die allerdings eine konstante Drosselwirkung entfaltet.

**[0031]** Eine andere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass eine einstellbare Drosselvorrichtung vorgesehen ist, welche die Möglichkeit eröffnet, beispielsweise je nach Größe des Sauggasstroms, die Drosselwirkung und somit auch den statischen Druck in dem Bereich zwischen der Drosselstelle und dem Einlassventil einzustellen.

**[0032]** Dabei kann die einstellbare Drosselvorrichtung

statisch einstellbar sein, das heißt über eine Vielzahl von Arbeitszyklen hinweg eine gleich bleibende Einstellung aufweisen.

**[0033]** Eine andere, die Verdichterleistung möglichst wenig beeinträchtigende Lösung sieht vor, dass die einstellbare Drosselvorrichtung zwischen im Wesentlichen drosselfreien zeitlichen Intervallen und drosselwirksamen zeitlichen Intervallen wechselt.

**[0034]** Dabei können die drosselwirksamen zeitlichen Intervalle sich über weniger als einen Arbeitszyklus des Hubkolbenverdichters oder über mehrere Arbeitszyklen ausdehnen.

**[0035]** Vorzugsweise dehnen sich die drosselfreien Intervalle über mehrere Arbeitszyklen aus, um die Verdichterleistung möglichst wenig zu beeinträchtigen.

**[0036]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

**[0037]** In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht durch ein erstes Ausführungsbeispiel bei einer übermäßig großen Schmiermittelmenge in einem Sammelraum des Kurbelgehäuses;

Fig. 2 einen Schnitt ähnlich Fig. 1 beim ersten Ausführungsbeispiel bei einer durch Schmiermittelabsaugung reduzierten und definierten Schmiermittelmenge;

Fig. 3 einen Schnitt ähnlich Fig. 1 durch ein zweites Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 einen Schnitt ähnlich Fig. 1 durch ein drittes Ausführungsbeispiel und

Fig. 5 einen Schnitt ähnlich Fig. 1 durch ein viertes Ausführungsbeispiel.

**[0038]** Ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichters für Kältemittel, dargestellt in Fig. 1 und 2, umfasst ein Kurbelgehäuse 10, in welchem ein Kurbelantrieb 12 vorgesehen ist und welches einen Sammelraum 14 für Schmiermittel 16, beispielsweise Öl, bildet, das sich in dem Sammelraum 14 bei der Schmierung des Hubkolbenverdichters sammelt und ein Schmiermittelbad 18 bildet, dessen Oberflächenspiegel 20 je nach Menge des Schmiermittels 16 im Schmiermittelbad 18 variiert.

**[0039]** Mit dem Kurbelgehäuse 10 ist ferner ein Zylindergehäuse 22 verbunden, in welchem ein Hubkolben 24, angetrieben durch den Kurbelantrieb 12 auf und ab bewegbar ist, wobei eine Zylinderkammer 26 zum Verdichten von Kältemittel zur Verfügung steht.

**[0040]** Die Zylinderkammer 26 ist auf ihrer dem Kurbelantrieb 12 gegenüberliegenden Seite durch eine als Ganzes mit 30 bezeichnete Ventilplatte abgeschlossen,

in welcher pro Zylinderkammer 26 mindestens ein Einlassventil 32 sowie mindestens ein Auslassventil 34 vorgesehen sind.

**[0041]** Auf einer der Zylinderkammer 26 gegenüberliegenden Seite der Ventilplatte 30 ist außerdem ein die Ventilplatte 30 übergreifender Zylinderkopf 40 vorgesehen, in welchem eine zum Einlassventil 32 reichende Sauggasführung 42 und eine vom Auslassventil 34 wegführende Druckgasführung 44 vorgesehen sind, wobei die Sauggasführung 42 als von einem Sauggasanschluss 46 zum Einlassventil 32 führender und beispielsweise überwiegend unmittelbar über der Ventilplatte 30 verlaufender Kanal 48 ausgebildet ist.

**[0042]** Je nach Arbeitszyklus des Hubkolbens 24 wird über die Sauggasführung 42 im Zylinderkopf 40 dem Einlassventil 32 in der Ventilplatte 30 zu verdichtendes Kältemittel zugeführt, nämlich dann, wenn der Hubkolben 24 eine Saugbewegung durchführt, oder das Kältemittel in der Sauggasführung 42 bleibt im Wesentlichen strömungslos, nämlich dann, wenn der Hubkolben 24 eine Kompressionsbewegung durchführt und das Kältemittel in dem Zylinder 26 komprimiert und schließlich über das Auslassventil 34 in die Druckgasführung 44 ausstößt.

**[0043]** Beim Betrieb eines derartigen Hubkolbenverdichters in einem komplexen System mit einem Kältemittelkreislauf, insbesondere mit mehreren hintereinanderliegend angeordneten Verdichtern, besteht die Gefahr, dass sich in dem Sammelraum 14 desselben eine übermäßig große Menge Schmiermittel 16 ansammelt und somit in anderen Komponenten des Systems gegebenenfalls zu wenig Schmiermittel zur Verfügung steht oder in dem System mit einer unnötig großen Menge an Schmiermittel gearbeitet werden muss, um bei einer derartigen Ansammlung von Schmiermitteln in einem Hubkolbenverdichter einen strömungsfreien Betrieb zu gewährleisten.

**[0044]** Zur Vermeidung dieses Problems ist die Sauggasführung 42 bei dem ersten Ausführungsbeispiel mit einer Düse 50 versehen, in welcher eine Beschleunigung eines Sauggasstroms 52 vor Erreichen des Einlassventils 32 erfolgt.

**[0045]** In der Düse 50 tritt aufgrund der Beschleunigung des Sauggasstroms 52 ein Bereich 54 reduzierten Drucks auf, in welchem ein Druck P1 erreichbar ist, der unterhalb eines Drucks P2 in dem Kurbelgehäuse 10 ist.

**[0046]** In dem Bereich 54 ist eine Auslassöffnung 56 eines als Ganzes mit 60 bezeichneten Schmiermittelsaugkanals vorgesehen, dessen Einlassöffnung 62 im Sammelraum 14 des Kurbelgehäuses 10 angeordnet ist, und zwar in einem Abstand A von einem Boden 64 des Sammelraums 14, so dass durch die Einlassöffnung 62 nur so lange Schmiermittel 16 angesaugt werden kann, bis, wie in Fig. 2 dargestellt, der Oberflächenspiegel 20 des Schmiermittelbads 18 in Höhe der Einlassöffnung 62 steht.

**[0047]** Vorzugsweise ist dabei der Schmiermittelsaugkanal 60 als Rohr 66 ausgebildet, welches von dem Bereich 54 in der Düse 50 bis zur Einlassöffnung 62 reicht

und durch die Lage der Einlassöffnung 62 die Lage des Oberflächenspiegels 20 des Schmiermittelbads 18 definiert, bei welcher gerade noch ein Ansaugen von Schmiermittel über den Schmiermittelsaugkanal 60 möglich ist, während bei weiterem Absinken des Oberflächenspiegels 20 kein Ansaugen von Schmiermittel mehr möglich ist.

**[0048]** Dadurch, dass bei die Düse 50 durchströmendem Sauggasstrom 52 in dem Bereich 54 der Druck P1 niedriger ist als der Druck P2 im Kurbelgehäuse 10, insbesondere im Sammelraum 14, besteht die Möglichkeit, Schmiermittel über den Schmiermittelsaugkanal 60 aus dem Kurbelgehäuse 10 so lange abzusaugen, solange der Oberflächenspiegel 20 höher als die Einlassöffnung 62 steht und solange bis der Oberflächenspiegel 20 in Höhe der Einlassöffnung 62 des Schmiermittelsaugkanals 60 steht.

**[0049]** Das in die Düse 50 eingesaugte Schmiermittel wird durch den Sauggasstrom 52 über das Einlassventil 32 der Zylinderkammer 26 zugeführt und von dieser wieder mit dem verdichteten Kältemittel über das Auslassventil 34 ausgestoßen und somit über die Druckgasführung 44 abgeführt, beispielsweise mit dem Druckgas zum nächstfolgenden Kältemittelverdichter gefördert.

**[0050]** Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichters, dargestellt in Fig. 3, sind all diejenigen Teile, die mit denen des ersten Ausführungsbeispiels identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass hinsichtlich deren Beschreibung vollinhaltlich auf die Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel verwiesen werden kann.

**[0051]** Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel ist der Schmiermittelsaugkanal 60' nicht durch ein Rohr 66 gebildet, sondern in das Kurbelgehäuse 10, beispielsweise einen Wandbereich 70 desselben eingeformt, so dass der Schmiermittelsaugkanal 60' in dem Wandbereich 70 bis zur Einlassöffnung 62 verläuft, außerdem einen Durchbruch 72 der Ventilplatte 30 durchsetzt und schließlich noch einen Durchbruch 74 der Düse 50 durchsetzt, welcher bis zur Auslassöffnung 56 in der Düse 50 reicht.

**[0052]** Bei einem dritten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichters, dargestellt in Fig. 4, sind ebenfalls diejenigen Teile, die mit denen des ersten oder zweiten Ausführungsbeispiels identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass auf die Beschreibung derselben vollinhaltlich Bezug genommen werden kann.

**[0053]** Bei dem dritten Ausführungsbeispiel verläuft der Schmiermittelsaugkanal 60 in dem Rohr 66, und zwar von der Einlassöffnung 62 bis zu einer Auslassöffnung 56', die bei diesem Ausführungsbeispiel im Bereich auf einer der Sauggasführung 42 zugewandten Seite der Ventilplatte 30 liegt, so dass die Auslassöffnung 56' unmittelbar an den im Zylinderkopf 40 vorgesehenen Kanal 48 angrenzt.

**[0054]** Um im Kanal 48 im Bereich der Auslassöffnung 56' einen statischen Druck P<sub>1</sub> zu erzeugen, der niedriger

ist als der statische Druck  $P_2$  im Kurbelgehäuse 10, insbesondere im Sammelraum 14, ist bezogen auf den Sauggasstrom 52 stromaufwärts der Auslassöffnung 56' als Drosselvorrichtung eine Blende 80 vorgesehen, die dann, wenn der Hubkolben 24 eine Ansaugbewegung unter Vergrößerung der Zylinderkammer 26 durchführt, zu einem Druckabfall stromabwärts der Blende 80 führt, so dass der statische Druck  $P_1$  in dem Bereich 54' zwischen der Blende 80 und dem Einlassventil 32 während der Ansaugbewegung 24 kurzfristig abfällt und sich somit ein statischer Druck  $P_1$  zumindest kurzzeitig einstellt, der niedriger ist als der Druck  $P_2$  in dem Kurbelgehäuse 10, insbesondere im Sammelraum 14, so dass während dieser Zeit während der der statische Druck  $P_1$  niedriger ist als der statische Druck  $P_2$  Schmiermittel über den Schmiermittelsaugkanal 60 dann aus dem Sammelraum 14 abgesaugt wird, wenn der Oberflächenspiegel 20 über der Einlassöffnung 62 steht.

**[0055]** In all den Fällen, in denen dann der statische Druck  $P_1$  in den Kanal 48 auf einem gleich hohen Druck liegt, wie der statische Druck  $P_2$  im Kurbelgehäuse 10 oder höher, erfolgt kein Ansaugen von Schmiermittel 16 aus dem Sammelraum 14, was jedoch keinerlei Nachteil darstellt, da bereits ein sich in jeden Arbeitszyklus wiederholendes temporäres Ansaugen von Schmiermittel durch den Schmiermittelsaugkanal 60 in den Bereich 54 ausreicht, um im zeitlichen Mittel den Oberflächenspiegel 20 des Schmiermittelbades 18 im Bereich der Einlassöffnung 62 zu halten.

**[0056]** Bei einem vierten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichters, dargestellt in Fig. 5, sind ebenfalls diejenigen Teile, die mit einem der voranstehenden Ausführungsbeispiele identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass hinsichtlich der Beschreibung derselben vollinhaltlich auf die Ausführungen zu den voranstehenden Ausführungsbeispielen Bezug genommen werden kann.

**[0057]** Auch bei diesem Ausführungsbeispiel liegt die Auslassöffnung 56 an der Ventilplatte 30 und zwar in dem Bereich 54', welcher zwischen einer einstellbaren Drosselvorrichtung 90 und dem Einlassventil 32 liegt.

**[0058]** Die Drosselvorrichtung 90 umfasst dabei einen Durchlass 92, welcher mit einer einstellbaren Drosselklappe 94, beispielsweise einer um eine Achse 96 schwenkbaren Drosselklappe 94, hinsichtlich seiner Drosselwirkung für den Sauggasstrom 52 verstellbar ist, wobei beispielsweise ein Stellantrieb 98 vorgesehen ist.

**[0059]** Damit lässt sich im Prinzip dieselbe Wirkung erzielen, wie mit der Blende 80, allerdings mit dem Unterschied, dass die Drosselvorrichtung 90 durch Drehen der Drosselklappe 94 hinsichtlich ihrer Drosselwirkung auf den Sauggasstrom 52 einstellbar ist, so dass die Möglichkeit besteht, den Druck  $P_1$  einzustellen, und zwar entsprechend dem Sauggasstrom 52, so dass beispielsweise bei bestimmten Teilphasen der Ansaugbewegung des Hubkolbens 24 der statische Druck  $P_1$  soweit abfällt, dass dieser niedriger liegt als der statische Druck  $P_2$  im Kurbelgehäuse 10, insbesondere im Sammelraum 14

und somit die Möglichkeit besteht, Schmiermittel aus dem Sammelraum 14 abzusaugen und dem Sauggasstrom 52 zum Weitertransport zuzuführen.

**[0060]** Diese Lösung hat den Vorteil, dass durch die Einstellbarkeit der Drosselklappe 94 mittels des Stellantriebs 98 entsprechend den Betriebsbedingungen des Hubkolbenverdichters die Zeiträume, zu denen der statische Druck  $P_1$  im Kanal 48 niedriger ist als der statische Druck  $P_2$  im Kurbelgehäuse 10, insbesondere im Sammelraum 14 desselben, jeweils in Anpassung an den Sauggasstrom 52 einstellbar ist.

**[0061]** Die vorstehend beschriebene Variante des dritten Ausführungsbeispiels sieht somit vor, dass die Einstellung der Drosselklappe 94 über eine Vielzahl von Arbeitszyklen konstant bleibt und somit die Einstellung so erfolgen kann, dass zumindest zeitweise der statische Druck  $P_1$  so weit abfällt, dass eine Ansaugung von Schmiermittel 16 über den Schmiermittelsaugkanal 60 erfolgt.

**[0062]** Alternativ ist es aber auch denkbar, die Einstellung der Drosselklappe 94 dynamisch vorzunehmen, das heißt beispielsweise im Verlauf eines jeden Arbeitszyklus die Drosselklappe 94 auf einen bestimmten Wert der Drosselung des Sauggasstroms 52 einzustellen, um für einen bestimmten Zeitraum den statischen Druck  $P_1$  im Bereich 54' abzusenken.

**[0063]** Es ist aber auch denkbar, die Drosselklappe 94 nicht bei jedem Arbeitszyklus zur Drosselung des Sauggasstroms 52 einzusetzen, sondern beispielsweise nur während eines oder weniger Arbeitszyklen den Sauggasstrom 52 mit der Drosselklappe 94 zu drosseln und dann für eine Vielzahl von Arbeitszyklen die Drosselklappe 94 so anzusteuern, dass keine Drosselung mehr erfolgt, so dass während vielen Arbeitszyklen entsprechenden Zeiträumen keinerlei Drosselung des Sauggasstroms 52 durch die Drosselklappe 94 erfolgt, um die Verdichterleistung nicht zu beeinträchtigen, und nur unter Inkaufnahme einer kurzfristigen Beeinträchtigung der Verdichterleistung eine Drosselung des Sauggasstroms 52 mit der Drosselklappe 94 erfolgt, um Schmiermittel über den Schmiermittelsaugkanal 60 aus dem Sammelraum 14 abzusaugen, während nachfolgend wieder für einen nennenswert langen Zeitraum die Drosselklappe 94 geöffnet wird, um wiederum die volle Verdichterleistung zur Verfügung zu haben.

### Patentansprüche

1. Kältemittelkreislauf mit mehreren Verdichterstufen, wobei eine Verdichterstufe als Hubkolbenverdichter in den Kältemittelkreislauf eingebaut ist und folgendes umfasst, ein Kurbelgehäuse (10), in welchem Sammelraum (14) für Schmiermittel (16) angeordnet ist, ein Zylindergehäuse (22) in welchem mindestens ein Hubkolben (24) oszillierend bewegbar ist, eine das Zylindergehäuse (22) abschließende Ventilplatte (30), in welcher mindestens ein Einlassventil (32)

- und ein Auslassventil (34) angeordnet sind, und einen Zylinderkopf (40) in welchem eine zum Einlassventil (32) hin verlaufende Sauggasführung (42) und eine vom Auslassventil (34) wegführende Druckgasführung (44) vorgesehen sind,
- wobei ein Schmiermittelsaugkanal (60) vorgesehen ist, der eine dem Sammelraum (14) zugeordnete Einlassöffnung (62) und eine der Sauggasführung (42) zugeordnete Auslassöffnung (56) aufweist, wobei die Einlassöffnung (62) im Sammelraum (14) so angeordnet ist, dass sie eine vorbestimmte Lage eines Oberflächenspiegels (20) eines Schmiermittelbades (18) vorgibt, und wobei die Auslassöffnung (56) in einem Bereich (54) der Sauggasführung (42) liegt, in welchem zumindest zeitweilig ein statischer Druck (P1) vorherrscht, der niedriger als ein statischer Druck (P2) im Sammelraum (14) für Schmiermittel (16) ist, so dass Schmiermittel aus dem Sammelraum (14) abgesaugt und dem Sauggas zugeführt wird, das dann dieses Schmiermittel durch den Hubkolbenverdichter hindurchfördert und über eine Druckgasführung im Kältemittelkreislauf zum nächstfolgenden Verdichter im Kältemittelkreislauf weiterfördert.
2. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlassöffnung (62) des Schmiermittelsaugkanals (60) einen durch Absaugen von Schmiermittel (16) über den Schmiermittelsaugkanal (60) erreichbaren niedrigsten Oberflächenspiegel (20) des Schmiermittelbades (18) vorgibt.
  3. Kältemittelkreislauf nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelsaugkanal (60) zumindest abschnittsweise durch ein in das Kurbelgehäuse (10) hineinragendes Rohr (66) verläuft.
  4. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (66) die Einlassöffnung (62) aufweist.
  5. Kältemittelkreislauf nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelsaugkanal (60) zumindest abschnittsweise in dem Kurbelgehäuse (10) verläuft.
  6. Kältemittelkreislauf nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der die Auslassöffnung (56) des Schmiermittelsaugkanals (60) aufweisende Bereich (54) in einer Engstelle einer Düse (50) liegt.
  7. Kältemittelkreislauf nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der die Auslassöffnung (56) des Schmiermittelsaugkanals (60) aufweisende Bereich (54) der Sauggasführung (42) in Strömungsrichtung des Sauggasstroms (52) hinter einer Drosselvorrichtung (80, 90) in der Sauggasführung (42) liegt.
  8. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselvorrichtung als Blende (80) ausgebildet ist.
  9. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselvorrichtung eine einstellbare Drosselvorrichtung (90) ist.
  10. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einstellbare Drosselvorrichtung (90) zwischen im Wesentlichen drosselfreien zeitlichen Intervallen und drosselwirksamen zeitlichen Intervallen wechselt.
- ## 20 Claims
1. Refrigerant circuit with a plurality of compressor stages, wherein a compressor stage is installed as a reciprocating piston compressor in the refrigerant circuit and comprises the following, a crankcase (10), a collecting chamber (14) for lubricant (16) being arranged in said crankcase, a cylinder housing (22), at least one reciprocating piston (24) being movable in an oscillating manner in said cylinder housing, a valve plate (30) closing the cylinder housing (22), at least one inlet valve (32) and one outlet valve (34) being arranged in said valve plate, and a cylinder head (40), a suction gas duct (42) running to the inlet valve (32) and a compressed gas duct (44) leading away from the outlet valve (34) being provided in said cylinder head, wherein a lubricant suction conduit (60) is provided, said conduit having an inlet opening (62) associated with the collecting chamber (14) and an outlet opening (56) associated with the suction gas duct (42), wherein the inlet opening (62) is arranged in the collecting chamber (14) such that it predetermines a predetermined location of a surface level (20) of a lubricant bath (18), and wherein the outlet opening (56) is located in an area (54) of the suction gas duct (42) in which a static pressure (P1) prevails at least temporarily, said static pressure being lower than a static pressure (P2) in the collecting chamber (14) for lubricant (16), such that lubricant is drawn off by suction from the collecting chamber (14) and is fed to the suction gas that then conveys said lubricant through the reciprocating piston compressor and conveys it further in the refrigerant circuit via a compressed gas duct to the next compressor in the refrigerant circuit.
  2. Refrigerant circuit in accordance with Claim 1, **characterized in that** the inlet opening (62) of the lubri-

cant suction conduit (60) predetermines a lowest surface level (20) of the lubricant bath (18) achievable as a result of lubricant (16) being drawn off by suction via the lubricant suction conduit (60).

3. Refrigerant circuit in accordance with any one of the preceding Claims, **characterized in that** the lubricant suction conduit (60) extends at least in sections through a pipe (66) projecting into the crankcase (10).
4. Refrigerant circuit in accordance with Claim 3, **characterized in that** the pipe (66) has the inlet opening (62).
5. Refrigerant circuit in accordance with any one of the preceding Claims, **characterized in that** the lubricant suction conduit (60) extends in the crankcase (10) at least in sections.
6. Refrigerant circuit in accordance with any one of the preceding Claims, **characterized in that** the area (54) having the outlet opening (56) of the lubricant suction conduit (60) is located in a narrow point of a nozzle (50).
7. Refrigerant circuit in accordance with any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the area (54) of the suction gas duct (42) having the outlet opening (56) of the lubricant suction conduit (60) is located behind a throttling device (80, 90) in the suction gas duct (42) in flow direction of the stream (52) of suction gas.
8. Refrigerant circuit in accordance with Claim 7, **characterized in that** the throttling device is designed as a screen (80).
9. Refrigerant circuit in accordance with Claim 7, **characterized in that** the throttling device is an adjustable throttling device (90).
10. Refrigerant circuit in accordance with Claim 9, **characterized in that** the adjustable throttling device (90) alternates between time intervals essentially free of throttling and time intervals with active throttling.

## Revendications

1. Circuit de refroidissement avec plusieurs étages de compresseur, dans lequel un étage de compresseur est installé comme compresseur à pistons alternatifs dans le circuit de refroidissement et comprend ce qui suit, un carter de vilebrequin (10) dans lequel est disposée une chambre collectrice (14) pour lubrifiants (16), un carter de cylindre (22) dans lequel au moins un piston alternatif (24) est mobile de manière

oscillante, une plaque porte-soupape (30) terminant le carter de cylindre (22), dans laquelle sont disposées au moins une valve d'admission (32) et une soupape d'échappement (34), et une tête de cylindre (40) dans laquelle sont prévues une conduite de gaz d'aspiration (42) dirigée vers la valve d'admission (32) et une conduite de gaz sous pression (44) s'éloignant de la soupape d'échappement (34), dans lequel un canal d'aspiration (60) de lubrifiant est prévu, lequel présente un orifice d'admission (62) affecté à la chambre collectrice (14) et un orifice d'admission (56) affecté à la conduite de gaz d'aspiration (42), dans lequel l'orifice d'admission (62) est agencé dans la chambre collectrice (14) de sorte qu'il prédéfinisse une position prédéterminée d'un niveau superficiel (20) d'un bain de lubrifiant (18), et dans lequel l'orifice d'échappement (56) se trouve dans une zone (54) de la conduite de gaz d'aspiration (42), dans laquelle il règne une pression statique (P1) au moins temporairement, laquelle est inférieure à une pression statique (P2) dans la chambre collectrice (14) pour du lubrifiant (16) de sorte que du lubrifiant soit aspiré de la chambre collectrice (14) et soit amené au gaz d'aspiration qui achemine alors ce lubrifiant à travers le compresseur à pistons alternatifs et le transporte plus loin par l'intermédiaire d'une conduite de gaz sous pression dans le circuit de refroidissement vers le compresseur suivant dans le circuit de refroidissement.

2. Circuit de refroidissement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'orifice d'admission (62) du canal d'aspiration de lubrifiant (60) prédéfini un niveau superficiel (20) le plus bas pouvant être atteint par aspiration de lubrifiant (16) par l'intermédiaire du canal d'aspiration de lubrifiant (60) du bain de lubrifiant (18).
3. Circuit de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le canal d'aspiration de lubrifiant (60) passe, du moins par endroits, par un tube (66) dépassant à l'intérieur du carter de vilebrequin (10).
4. Circuit de refroidissement selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le tube (66) présente l'orifice d'admission (62).
5. Circuit de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le canal d'aspiration de lubrifiant (60) passe, du moins par endroits, dans le carter de vilebrequin (10).
6. Circuit de refroidissement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la zone (54) présentant l'orifice d'échappement (56) du canal d'aspiration de lubrifiant (60) se trouve

dans un rétrécissement d'une buse (50).

7. Circuit de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la zone (54) de la conduite de gaz d'aspiration (42) présentant l'orifice d'échappement (56) du canal d'aspiration de lubrifiant (60) se trouve derrière un dispositif d'étranglement (80, 90) dans la conduite de gaz d'aspiration (42) dans le sens d'écoulement du flux de gaz d'aspiration (42). 5  
10
8. Circuit de refroidissement selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif d'étranglement est conçu comme un diaphragme (80). 15
9. Circuit de refroidissement selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif d'étranglement est un dispositif d'étranglement réglable (90). 20
10. Circuit de refroidissement selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif d'étranglement (90) réglable bascule entre des intervalles de temps sans étranglement et des intervalles de temps avec étranglement. 25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

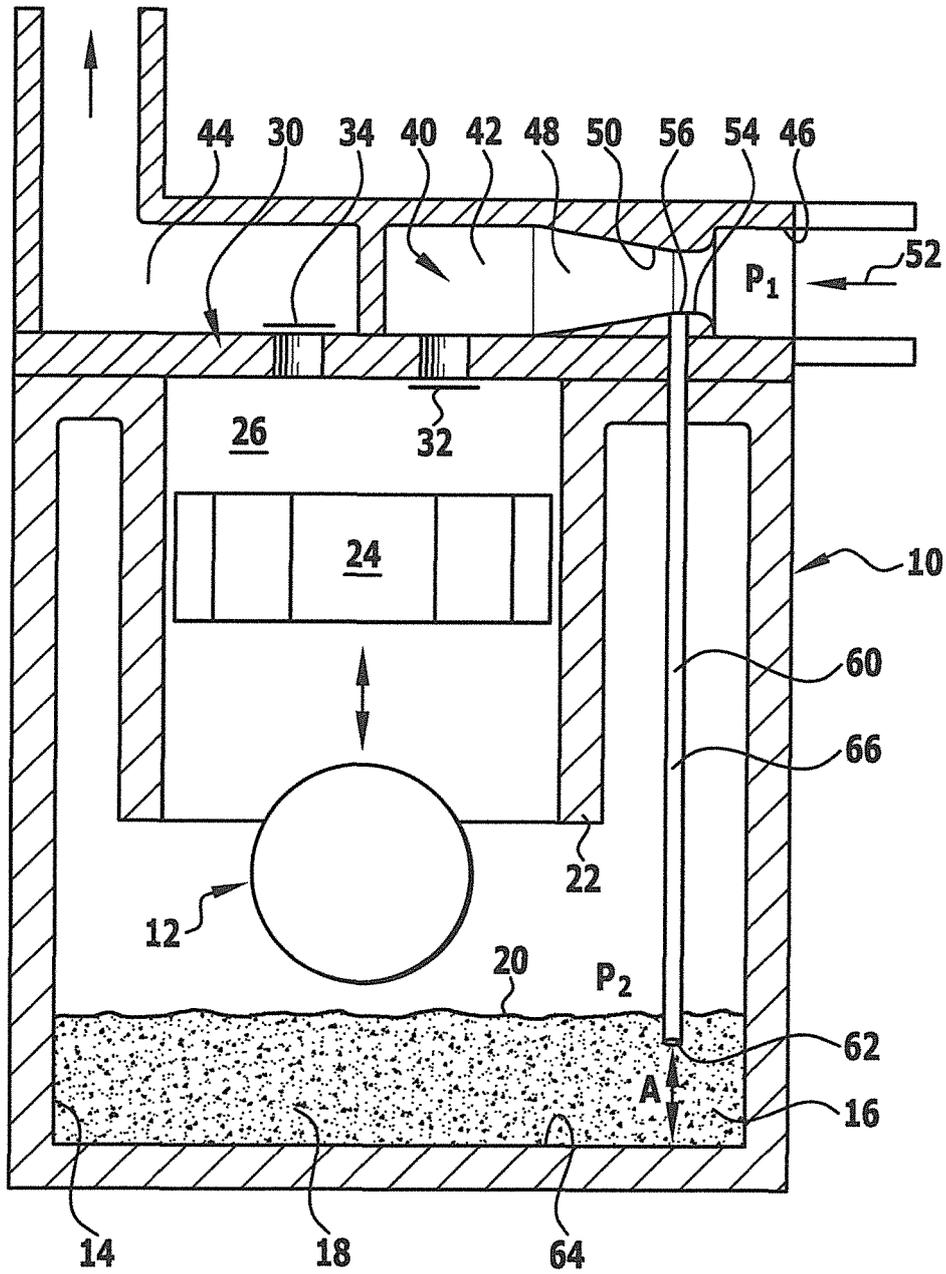


FIG.2

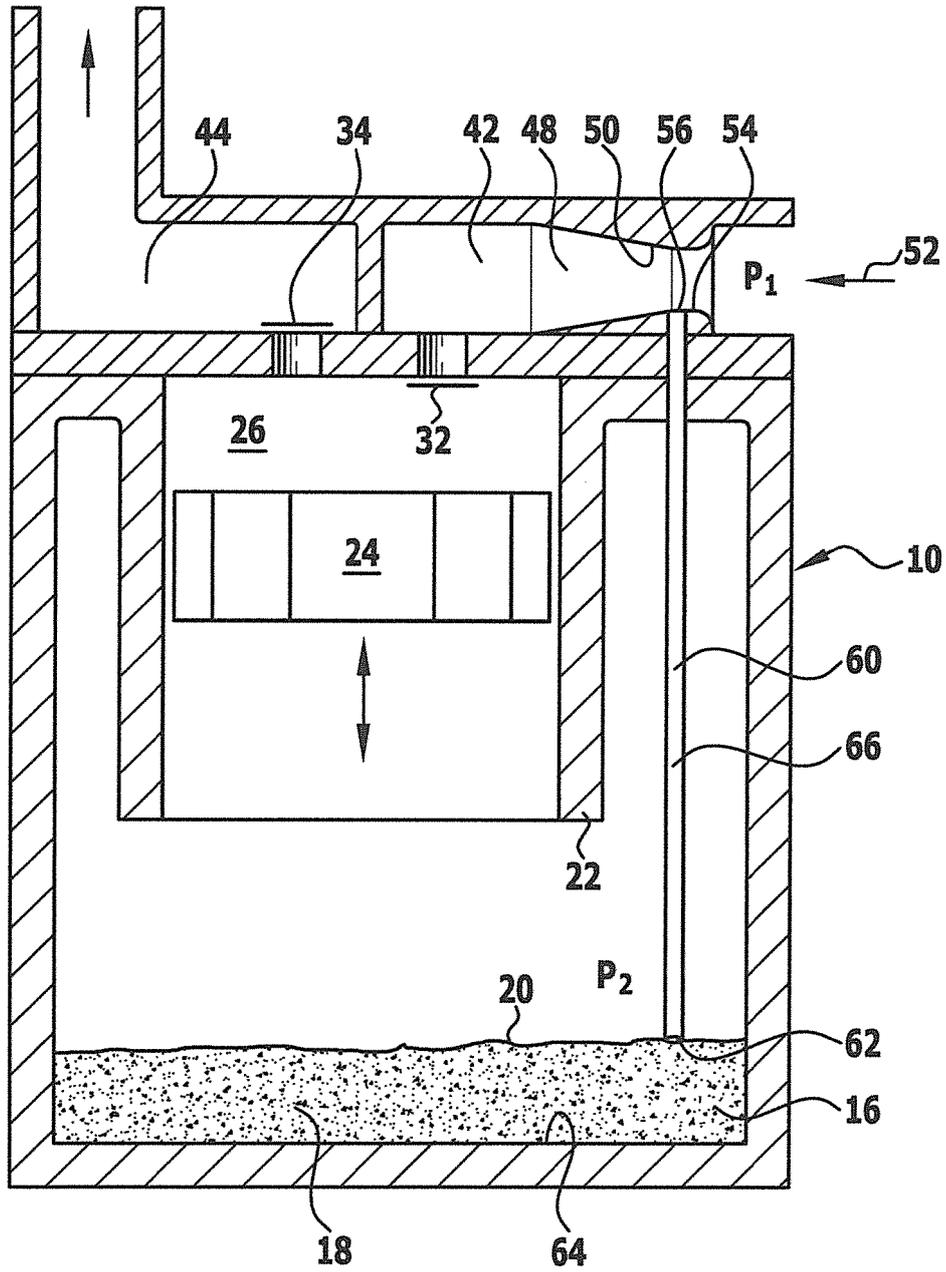


FIG.3

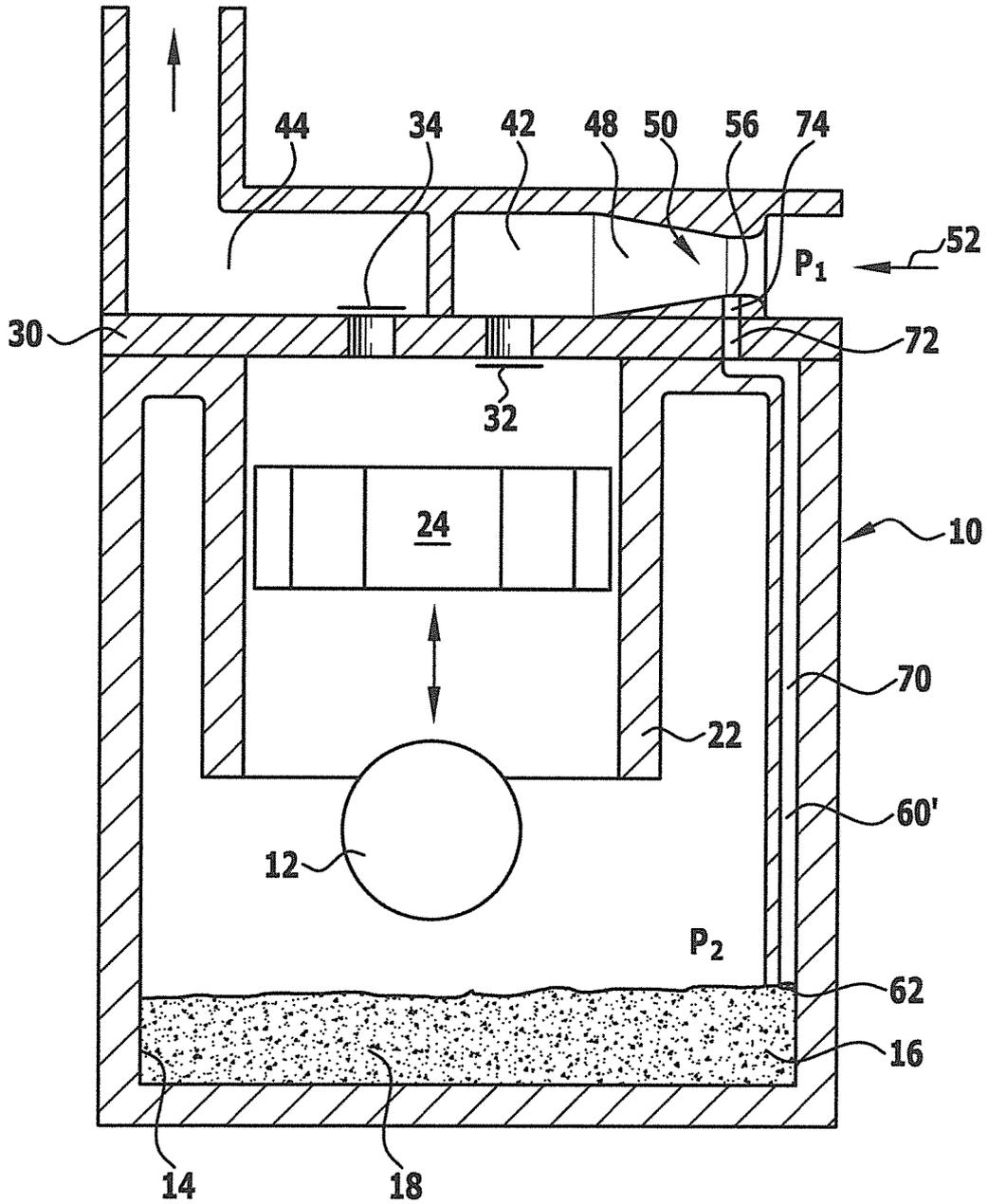


FIG.4

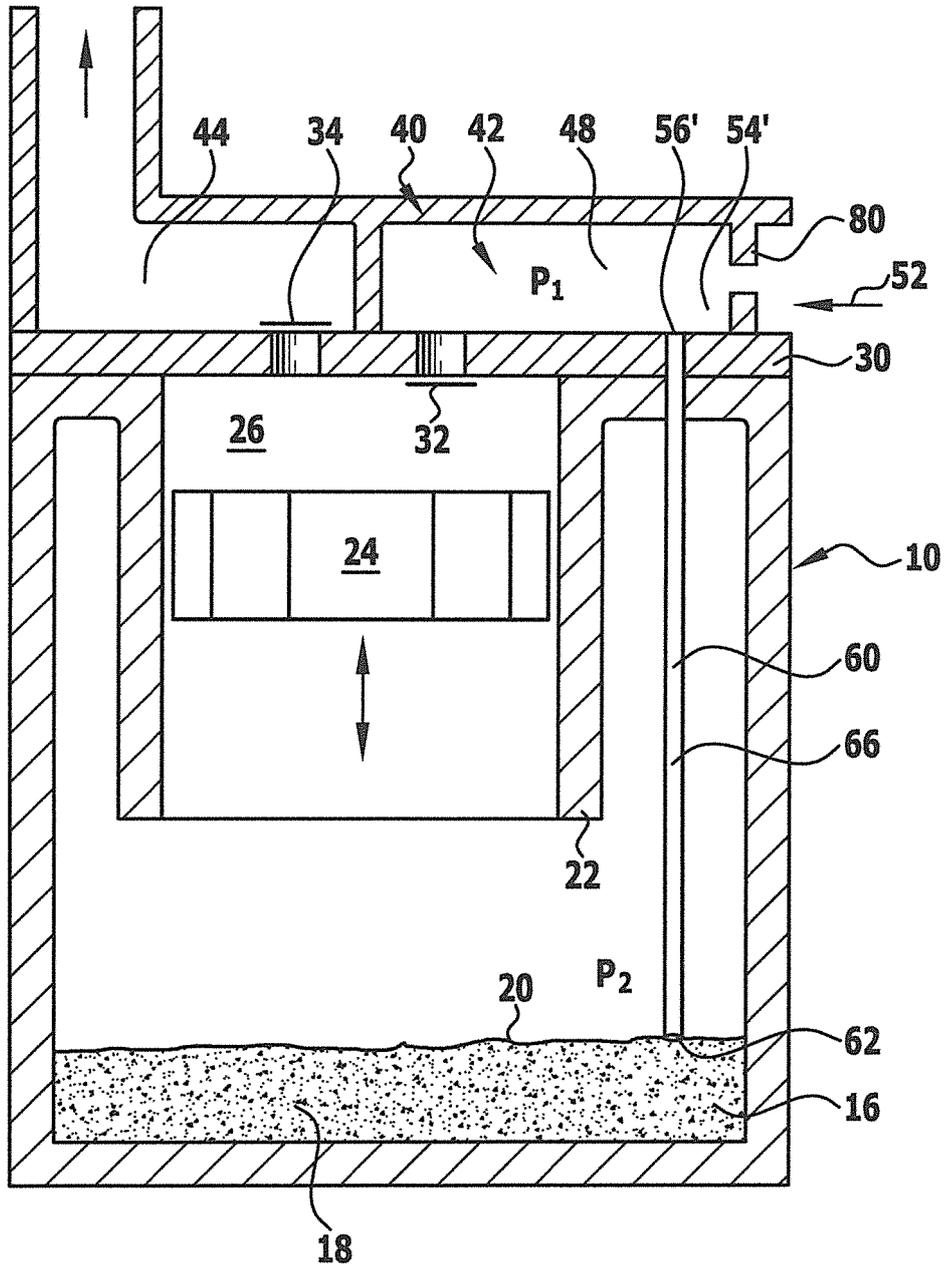
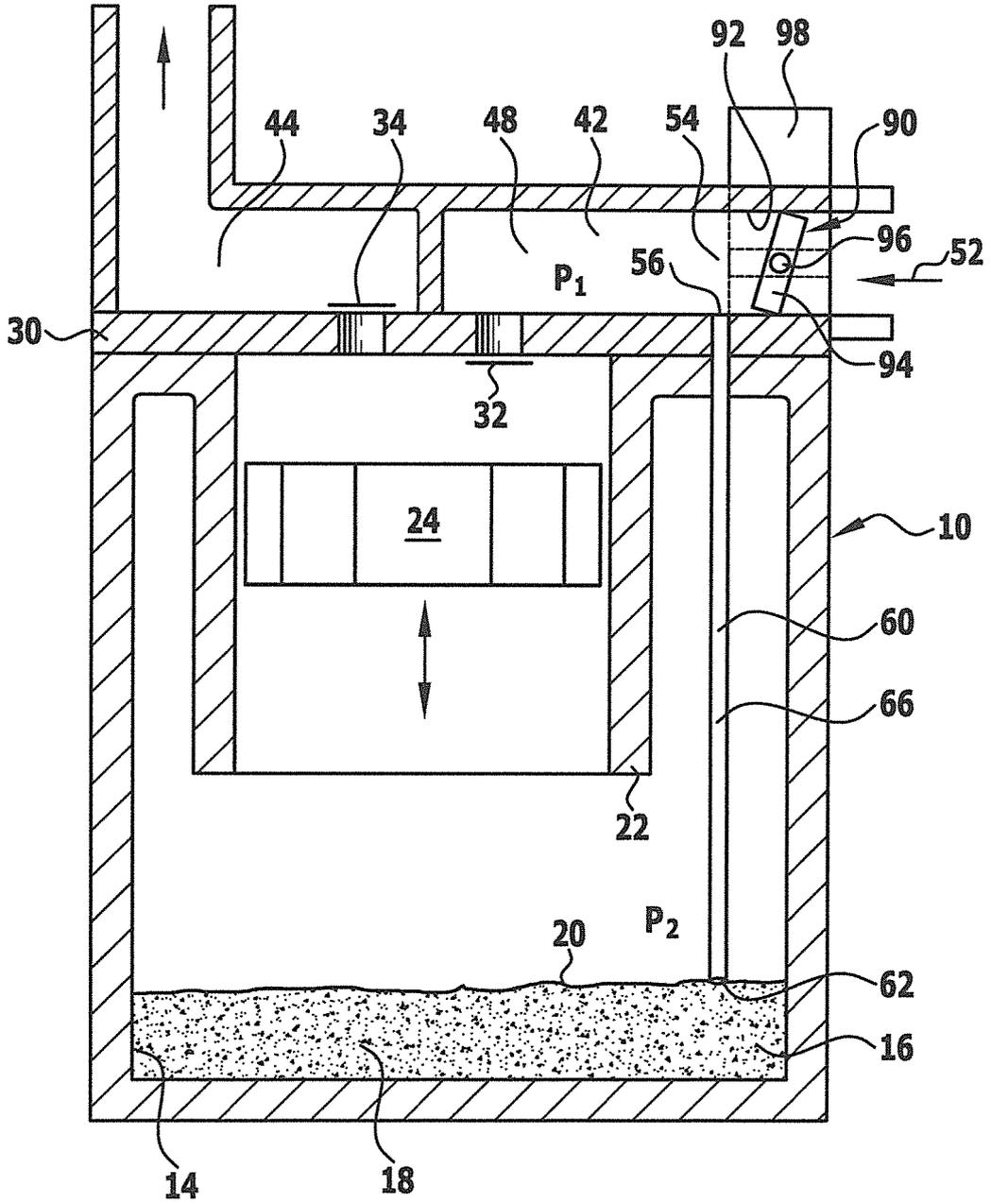


FIG.5



**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**

- US 4413954 A [0002]
- US 3713513 A [0004]
- DE 1044839 [0006] [0008]