



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.11.2023 Patentblatt 2023/44**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F04B 39/10** <sup>(2006.01)</sup> **F04B 39/12** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04B 53/10** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **23168978.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F04B 39/1066; F04B 39/1073; F04B 39/125;**  
**F04B 53/1047; F04B 53/1087**

(22) Anmeldetag: **20.04.2023**

(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 ME MK MT NL**  
**NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **BITZER Kühlmaschinenbau GmbH**  
**71065 Sindelfingen (DE)**

(72) Erfinder: **Becker, Andreas**  
**06116 Halle (DE)**

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

(30) Priorität: **25.04.2022 DE 102022109938**

(54) **HUBKOLBENVERDICHTER FÜR KÄLTEMITTEL**

(57) Um bei einem Hubkolbenverdichter für Kältemittel, umfassend ein Verdichtergehäuse mit mindestens einer Verdichterstufe, welche mindestens eine Zylindereinheit aufweist, wobei in der Zylindereinheit ein Kolben bewegbar angeordnet ist, einen in dem Verdichtergehäuse angeordneten Zylinderantrieb für den mindestens einen Kolben, eine eine Zylinderkammer abschließende Ventilplatte, welche mit mindestens einem Saugventil versehen ist, das seinerseits eine in der Ventilplatte angeordnete und mit einer Sauglamelle verschließbare Saugöffnung aufweist und mindestens ein Auslassventil mit einer Auslassöffnung aufweist, wobei das mindestens eine Saugventil und das mindestens eine Auslassventil der jeweiligen Zylinderkammer zugeordnet sind, und einen auf einer der Zylinderkammer gegenüberliegenden angeordneten Seite der Ventilplatte angeordneten Zylinderkopf, die Effizienz hinsichtlich der Menge des zu verdichtenden Kältemittels zu steigern, wird vorgeschlagen, dass die Ventilplatte auf ihrer der Zylinderkammer zugewandten Seite eine innerhalb einer Außenkontur einer der Saugöffnung zugeordneten Anlagefläche der Sauglamelle angeordnete und sich ausgehend von der Saugöffnung erstreckende sowie zu dieser Anlagefläche hin offene Eintiefung aufweist.

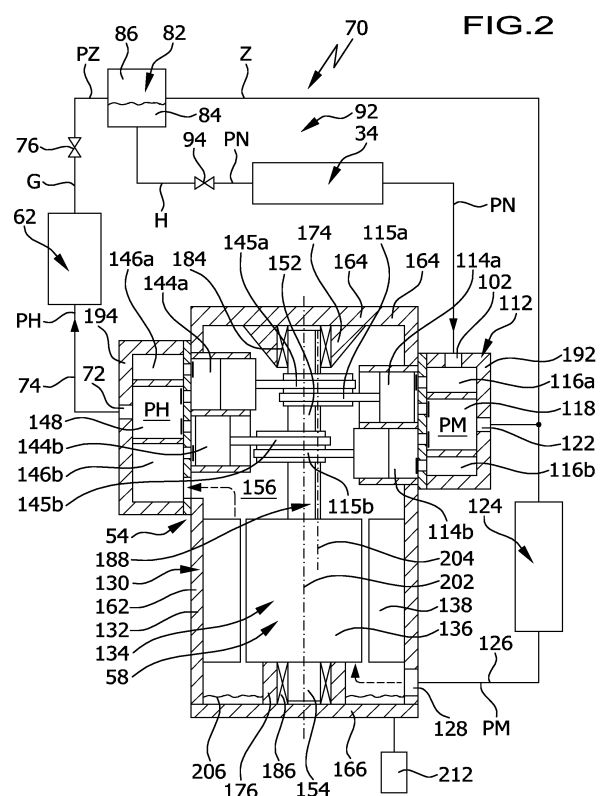
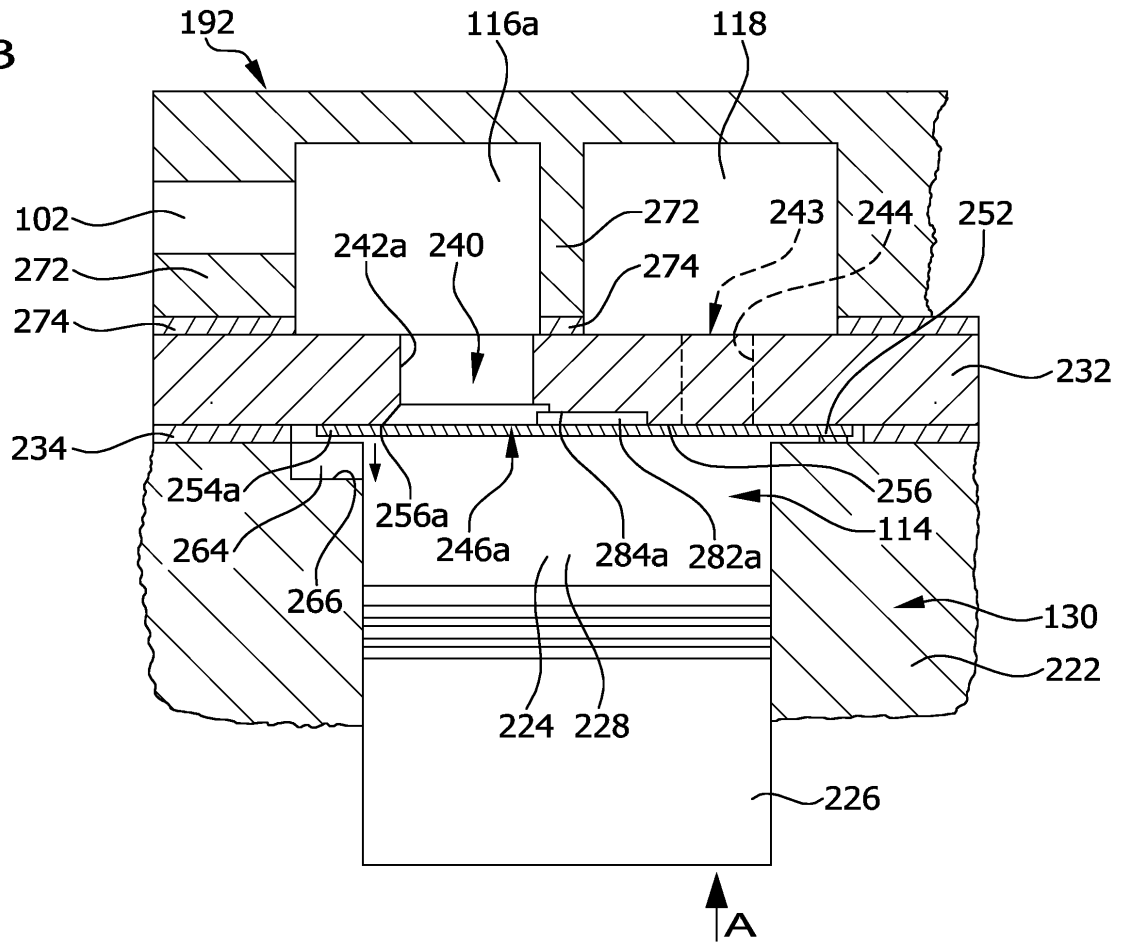


FIG.3



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Hubkolbenverdichter für Kältemittel, umfassend ein Verdichtergehäuse mit mindestens einer Verdichterstufe, welche mindestens eine Zylindereinheit aufweist, die ihrerseits mindestens eine Zylinderkammer umfasst, wobei in der Zylindereinheit ein Kolben bewegbar angeordnet ist, einen in dem Verdichtergehäuse angeordneten Zylinderantrieb für den mindestens einen Kolben, eine die Zylinderkammer abschließende Ventilplatte, welche mit mindestens einem Saugventil versehen ist, das seinerseits eine in der Ventilplatte angeordnete und mit einer Sauglamelle verschließbare Saugöffnung aufweist und mindestens ein Auslassventil mit einer Auslassöffnung aufweist, wobei das mindestens eine Saugventil und das mindestens eine Auslassventil der jeweiligen Zylinderkammer zugeordnet sind, und einen auf einer der Zylinderkammer gegenüberliegend angeordneten Seite der Ventilplatte angeordneten Zylinderkopf.

**[0002]** Derartige Hubkolbenverdichter sind aus dem Stand der Technik bekannt.

**[0003]** Bei diesen besteht die Notwendigkeit, deren Effizienz hinsichtlich der Menge des zu verdichtenden Kältemittels zu steigern.

**[0004]** Diese Aufgabe wird bei einem Hubkolbenverdichter der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Ventilplatte auf ihrer der Zylinderkammer zugewandten Seite eine innerhalb einer Außenkontur einer der Saugöffnung zugeordneten Anlagefläche der Sauglamelle angeordnete und sich ausgehend von der Saugöffnung erstreckende sowie zu dieser Anlagefläche hin offene Eintiefung aufweist.

**[0005]** Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, dass mit der sich an die Saugöffnung anschließenden und zur Anlagefläche hin offenen Eintiefung die Möglichkeit besteht, die Fläche, mit welcher das anzusaugende Kältemittel unmittelbar vor dem Öffnen der Sauglamelle auf diese einwirkt, zu vergrößern und dabei ein sicheres und schnelleres Öffnen der Sauglamelle auch bei geringen Drücken und folglich eine bessere Füllung der Zylinderkammer zu erreichen.

**[0006]** Besonders günstig ist es dabei, wenn die Eintiefung einen relativ zur Anlagefläche der Sauglamelle zurückgesetzten Eintiefungsgrund aufweist und somit ermöglicht, dass das anzusaugende Kältemittel vor dem Öffnen über die Saugöffnung in die Eintiefung einströmen und auch im Bereich der Eintiefung auf die Sauglamelle zum Öffnen derselben einwirken kann, so dass dadurch eine vergrößerte Einwirkungsfläche auf die Sauglamelle zur Verfügung steht.

**[0007]** Dabei erstreckt sich zweckmäßigerweise der Eintiefungsgrund bis in die Saugöffnung hinein, so dass bei der Saugöffnung verschließender Sauglamelle sich die Eintiefung mit anzusaugendem Kältemittel ausreichend rasch füllen kann und dieses Kältemittel zum Öffnen der Sauglamelle zusätzlich zu dem in der Saugöffnung anstehenden Kältemittel auf die Sauglamelle ein-

wirken kann.

**[0008]** Hinsichtlich der Tiefe der Eintiefung wurden bislang ebenfalls keine näheren Angaben gemacht.

5 **[0009]** So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass die Eintiefung ausgehend von der Anlagefläche der Sauglamelle eine Tiefe aufweist, die größer ist als eine Dicke eines sich zwischen der Sauglamelle und der Anlagefläche bei Abdichtung der Saugöffnung ausbildenden Schmiermittelfilms.

10 **[0010]** Diese Lösung hat den Vorteil, dass dadurch verhindert werden kann, dass sich die Eintiefung bei der Saugöffnung verschließender Sauglamelle mit Schmiermittel füllt und somit ein Einströmen des Kältemittels in die Eintiefung vor einem Öffnen der Sauglamelle behindert wird.

15 **[0011]** Besonders günstig ist es, wenn die Eintiefung ausgehend von der Anlagefläche der Sauglamelle eine Tiefe aufweist, die mindestens 0,2 mm, insbesondere mindestens 0,3 mm beträgt.

20 **[0012]** Beispielsweise beträgt die Tiefe der Eintiefung maximal 40%, insbesondere maximal 50% der Dicke der Ventilplatte.

**[0013]** Eine besonders günstige Lösung sieht vor, dass die Eintiefung im Abstand von der Außenkontur der Anlagefläche der Sauglamelle verläuft und somit die Sauglamelle beim Verschließen der Saugöffnung auch die Eintiefung zur Zylinderkammer hin dicht verschließt.

25 **[0014]** Des Weiteren ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Eintiefung und die Saugöffnung von einer um diese geschlossen umlaufenden Kontaktfläche für die Sauglamelle umgeben sind, so dass beim Verschließen der Saugöffnung mit der notwendigen Sicherheit ein dichtes Verschließen der Eintiefung erfolgt, um Schadraum zu vermeiden, sowie eine genügend große Auflagefläche für die Sauglamelle zur Verfügung zu stellen.

30 **[0015]** Besonders günstig ist es im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung, wenn die Eintiefung auf ihrer der Sauglamelle zugewandten zur Anlagefläche der Sauglamelle hin offenen Seite eine Fläche aufweist, die mindestens 10%, vorzugsweise mindestens 20%, noch besser mindestens 50% der Querschnittsfläche der Saugöffnung beträgt.

**[0016]** Hinsichtlich des Verlaufs der Eintiefung wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

35 **[0017]** Prinzipiell könnte die Eintiefung um die Saugöffnung herum verlaufen, dies wäre jedoch hinsichtlich des zur Verfügung stehenden Raums ungünstig.

**[0018]** Daher ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Eintiefung sich ausgehend von der Saugöffnung in Richtung eines Sauglamellenfußes erstreckt.

40 **[0019]** Eine andere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass die Eintiefung sich ausgehend von der Saugöffnung in Richtung eines Sauglamellenendes erstreckt.

45 **[0020]** Um für die Erstreckung der Eintiefung genügend Raum zu haben ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Eintiefung sich ausgehend von der Saugöffnung über einen Bereich der Ventilplatte erstreckt, welcher auf Seiten des Zylinderkopfes an einem Fußbereich des Zylinder-

derkopfes anliegt. Damit kann sich die Eintiefung über weite Bereiche der Ventilplatte erstrecken, obwohl auf der gegenüberliegenden Seite der Eintiefung ein Fußbereich des Zylinderkopfes liegt, der eine Vergrößerung der Saugöffnung selbst verhindert.

**[0021]** Noch vorteilhafter ist es, wenn die Eintiefung sich ausgehend von der Saugöffnung über einen Bereich der Ventilplatte erstreckt, welcher auf Seiten des Zylinderkopfes eine Auslasskammer begrenzt.

**[0022]** Um die Zufuhr des Kältemittels zu der Saugöffnung zu optimieren ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Zylinderkopf mit einem Anschluss für anzusaugendes Kältemittel versehen ist.

**[0023]** Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass durch den Zylinderkopf von dem Anschluss für das zu verdichtende Kältemittel bis zur Saugöffnung ein Saugkanal verläuft, dessen Kanalquerschnitt maximal dem doppelten noch besser maximal dem 1,5-fachen einer Querschnittsfläche der Saugöffnung entspricht, um das anzugsaugende Kältemittel möglichst rasch und verwirbelungsarm durch den Zylinderkopf zu führen und somit insbesondere auch bei geringen Drücken ein schnelles und sicheres Öffnen der Sauglamelle zu erreichen.

**[0024]** Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass ein zu mehreren Saugöffnungen führender Saugkanal eine Querschnittsfläche aufweist, die maximal dem doppelten, noch besser maximal dem 1,5-fachen der Summe der Querschnittsflächen der mehreren Saugöffnungen entspricht.

**[0025]** Der im Zylinderkopf verlaufende Saugkanal ist bei einer Ausführungsform in den Zylinderkopf eingeformt.

**[0026]** Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass der Saugkanal in einem in den Zylinderkopf eingesetzten Einsatz ausgebildet ist.

**[0027]** Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Ventilplatte für einen Hubkolbenverdichter, welcher ein Verdichtergehäuse mit mindestens einer Verdichterstufe umfasst, die mindestens eine Zylindereinheit aufweist, welche ihrerseits mindestens eine Zylinderkammer umfasst, wobei die Ventilplatte die Zylinderkammer abschließt sowie einen Zylinderkopf trägt und mit mindestens einem Saugventil versehen ist, das seinerseits eine in der Ventilplatte angeordnete und mit einer Sauglamelle verschließbare Saugöffnung aufweist und mit mindestens einem Auslassventil mit einer Auslassöffnung versehen ist, wobei das mindestens eine Saugventil und das mindestens eine Auslassventil der jeweiligen Zylinderkammer zugeordnet sind.

**[0028]** Vorzugsweise ist die Ventilplatte so ausgebildet, dass sie eines oder mehrere der voranstehend beschriebenen Merkmale aufweist.

**[0029]** Die vorstehende Beschreibung erfindungsgemäßer Lösungen umfasst somit insbesondere die durch die nachfolgenden durchnummerierten Ausführungsformen definierten verschiedenen Merkmalskombinationen:

1. Hubkolbenverdichter (54) für Kältemittel, umfassend ein Verdichtergehäuse (130) mit mindestens einer Verdichterstufe (112, 142), welche mindestens eine Zylindereinheit (114, 144) aufweist, die ihrerseits mindestens eine Zylinderkammer (228) umfasst, wobei in der Zylindereinheit (114, 144) ein Kolben (226) bewegbar angeordnet ist, einen in dem Verdichtergehäuse (130) angeordneten Zylinderantrieb (115, 145) für den mindestens einen Kolben (226), eine die Zylinderkammer (228) abschließende Ventilplatte (232), welche mit mindestens einem Saugventil (240) versehen ist, das seinerseits eine in der Ventilplatte (232) angeordnete und mit einer Sauglamelle (246) verschließbare Saugöffnung (242) aufweist und mindestens ein Auslassventil (243) mit einer Auslassöffnung (244) aufweist, wobei das mindestens eine Saugventil (240) und das mindestens eine Auslassventil (243) der jeweiligen Zylinderkammer (228) zugeordnet sind, und einen auf einer der Zylinderkammer (228) gegenüberliegend angeordneten Seite der Ventilplatte (232) angeordneten Zylinderkopf (192, 194), wobei die Ventilplatte (232) auf ihrer der Zylinderkammer (228) zugewandten Seite eine innerhalb einer Außenkontur (262) einer der Saugöffnung (242) zugeordneten Anlagefläche (256) der Sauglamelle (246) angeordnete und sich ausgehend von der Saugöffnung (242) erstreckende sowie zu dieser Anlagefläche (256) hin offene Eintiefung (282) aufweist.

2. Hubkolbenverdichter nach Ausführungsform 1, wobei die Eintiefung (282) einen relativ zur Anlagefläche (258) der Sauglamelle (246) zurückgesetzten Eintiefungsgrund (284) aufweist.

3. Hubkolbenverdichter nach Ausführungsform 2, wobei der Eintiefungsgrund (284) sich bis in die Saugöffnung (242) hineinerstreckt.

4. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Eintiefung (282) ausgehend von der Anlagefläche (256) der Sauglamelle (246) eine Tiefe aufweist, die größer ist als eine Dicke eines sich zwischen der Sauglamelle (246) und der Anlagefläche (256) bei Abdichtung der Saugöffnung (242) ausbildenden Schmiermittelfilms.

5. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Eintiefung (282) ausgehend von der Anlagefläche (256) der Sauglamelle (246) eine Tiefe aufweist, die mindestens 0,2 mm, insbesondere mindestens 0,3 mm beträgt.

6. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Eintiefung (282) ausgehend von der Anlagefläche (256) der

Sauglamelle (246) eine Tiefe aufweist, die maximal 40%, insbesondere maximal 50% der Dicke der Ventilplatte beträgt.

7. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Eintiefung (282) im Abstand von der Außenkontur (262) der Anlagefläche (256) der Sauglamelle (246) verläuft.

8. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Eintiefung (282) und die Saugöffnung (242) von einer um diese geschlossen umlaufenden Kontaktfläche (288) für die Sauglamelle (246) umgeben sind.

9. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Eintiefung (282) auf ihrer der Sauglamelle (246) zugewandten zur Anlagefläche der Sauglamelle (246) hin offenen Seite eine Fläche aufweist, die mindestens 10%, vorzugsweise mindestens 20% und noch besser mindestens 50% einer Querschnittsfläche der Saugöffnung (242) beträgt.

10. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Eintiefung (282) sich ausgehend von der Saugöffnung (242) in Richtung eines Sauglamellenfußes (252) erstreckt.

11. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Eintiefung (282) sich ausgehend von der Saugöffnung (242) in Richtung eines Sauglamellenendes (254) erstreckt.

12. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Eintiefung (282) sich ausgehend von der Saugöffnung (242) über einen Bereich der Ventilplatte erstreckt, welcher auf Seiten des Zylinderkopfes (192, 194) an einem Fußbereich (272, 274) des Zylinderkopfes (192, 194) anliegt.

13. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Eintiefung (282) sich ausgehend von der Saugöffnung (242) über einen Bereich der Ventilplatte (292) erstreckt, welcher auf Seiten des Zylinderkopfes (192, 194) eine Auslasskammer begrenzt.

14. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ausführungsformen, wobei der Zylinderkopf (192, 194) mit einem Anschluss (304) für anzusaugendes Kältemittel versehen ist.

15. Hubkolbenverdichter nach Ausführungsform 14, wobei sich durch den Zylinderkopf (192, 194) von dem Anschluss (304) für das zu verdichtende Kältemittel bis zur Saugöffnung (242) ein Saugkanal (302,

312, 314) erstreckt.

16. Hubkolbenverdichter nach Ausführungsform 15, wobei der Saugkanal (302, 312, 314) einen Kanalquerschnitt aufweist, der maximal dem doppelten, noch besser maximal dem 1,5-fachen einer Strömungsquerschnittsfläche der Saugöffnung (242) entspricht.

17. Hubkolbenverdichter nach Ausführungsform 14 bis 16, wobei ein zu mehreren Saugöffnungen (242) führender Saugkanal (312, 314) eine Strömungsquerschnittsfläche aufweist, die maximal dem doppelten, noch besser maximal dem 1,5-fachen der Summe der Strömungsquerschnittsflächen der Saugkanäle (312, 314) entspricht.

18. Hubkolbenverdichter nach einem der Ausführungsformen 15 bis 17, wobei der Saugkanal (302, 312, 314) in den Zylinderkopf (192') eingeformt ist.

19. Hubkolbenverdichter nach einem der Ausführungsformen 15 bis 17, wobei der Saugkanal (302, 312, 314) im Wesentlichen in einem in den Zylinderkopf (192'') eingesetzten Einsatz (316) ausgebildet ist.

20. Ventilplatte für einen Hubkolbenverdichter (54), welcher ein Verdichtergehäuse (130) mit mindestens einer Verdichterstufe (112, 142) umfasst, die mindestens eine Zylindereinheit (114, 144) aufweist, welche ihrerseits mindestens eine Zylinderkammer (228) umfasst, wobei die Ventilplatte (232) die Zylinderkammer (228) abschließt sowie einen Zylinderkopf (192, 194) trägt und mit mindestens einem Saugventil (240) versehen ist, das seinerseits eine in der Ventilplatte (232) angeordnete und mit einer Sauglamelle (246) verschließbare Saugöffnung (242) aufweist und mit mindestens einem Auslassventil mit einer Auslassöffnung versehen ist, wobei das mindestens eine Saugventil (240) und das mindestens eine Auslassventil (243) der jeweiligen Zylinderkammer (228) zugeordnet sind, wobei die Ventilplatte (232) auf ihrer der Zylinderkammer (228) zugewandten Seite eine innerhalb einer Außenkontur (262) einer der Saugöffnung (242) zugeordneten Anlagefläche (256) der Sauglamelle (246) angeordnete und sich ausgehend von der Saugöffnung (242) erstreckende sowie zu dieser Anlagefläche (256) hin offene Eintiefung (282) aufweist.

21. Ventilplatte nach Ausführungsform 20, wobei die Ventilplatte (232) eines oder mehrere der Merkmale der Ausführungsformen 2 bis 13 aufweist.

**[0030]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungs-

beispiele.

**[0031]** In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Kühleinheit, insbesondere ausgebildet als Transportkühleinheit, mit einer erfindungsgemäßen Kälteanlage;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kältemittelkreislaufs mit einem erfindungsgemäßen Kolbenverdichter;
- Fig. 3 einen Querschnitt im Bereich einer Zylinderkammer eines Zylinders eines erfindungsgemäßen Kolbenverdichters versehen mit einer Ventilplatte und Saugventil und einem Zylinderkopf;
- Fig. 4 eine Draufsicht in Richtung des Pfeils A in Fig. 3 auf die Ventilplatte mit den Sauglamellen des Saugventils;
- Fig. 5 eine Draufsicht entsprechend Fig. 4 auf die Ventilplatte ohne Sauglamellen;
- Fig. 6 eine Draufsicht ähnlich Fig. 5 bei einem zweiten Ausführungsbeispiel der Ventilplatte;
- Fig. 7 eine Draufsicht ähnlich Fig. 5 bei einem dritten Ausführungsbeispiel der Ventilplatte;
- Fig. 8 einen Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines Zylinderkopfes eines erfindungsgemäßen Kolbenverdichters und
- Fig. 9 einen Querschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines Zylinderkopfes eines erfindungsgemäßen Kolbenverdichters.

**[0032]** Eine als Ganzes mit 10 bezeichnete Kühleinheit umfasst ein thermisch isoliertes Gehäuse 12, welches einen Innenraum 14 umschließt, in welchem temperaturempfindliche Güter 16 oder temperaturempfindliche Fracht 16 aufbewahrt werden kann, wobei die temperaturempfindlichen Güter 16 oder die temperaturempfindliche Fracht 16 von einem gasförmigen Medium 18, insbesondere Luft, umgeben ist, welches auf einem definierten Temperaturniveau gehalten ist, um die temperaturempfindliche Fracht 16 oder die temperaturempfindlichen Güter 16 innerhalb eines bestimmten Temperaturbereichs zu halten.

**[0033]** Die Kühleinheit 10 ist vorzugsweise als transportable Kühleinheit ausgebildet, beispielsweise als Aufbau für einen Lkw oder einen Güterwagen oder als konventioneller Transportcontainer zum Transport von temperaturempfindlicher Fracht 16 entweder durch einen Lkw oder die Bahn oder ein Schiff.

**[0034]** Um einen definierten oder vorgegebenen Temperaturbereich für die Fracht 16 einhalten zu können, verläuft ein Zirkulationsstrom 22 des gasförmigen Mediums 18 in dem Innenraum 14, wobei ausgehend von einer Temperiereinheit 24 ein Eintrittsstrom 26 in den Innenraum 14 eintritt, diesen durchströmt und als Austrittsstrom 28 wiederum in der Temperiereinheit 24 eintritt.

**[0035]** Der Zirkulationsstrom 22 wird dabei durch eine Gebläseeinheit 32 erzeugt, welche in der Temperiereinheit 24 angeordnet ist und durch einen internen Wärmeübertrager 34, der in der Temperiereinheit 24 angeordnet ist, auf der gewünschten Temperatur gehalten ist.

**[0036]** Vorzugsweise tritt dabei der Eintrittsstrom 26 aus der Temperiereinheit 24 in einem Bereich nahe einer Deckenwand 36 des isolierten Gehäuses 12 aus und vorzugsweise wird der Zirkulationsstrom 22 zur Temperiereinheit 24 nahe einer Bodenwand 38 des isolierten Gehäuses 12 zurückgeführt und bildet dabei den zur Temperiereinheit 24 zurückströmenden Austrittsstrom 28.

**[0037]** Insbesondere ist die Temperiereinheit 24 nahe der Deckenwand 36 des isolierten Gehäuses 12 und beispielsweise nahe einer Frontwand 48 oder nahe einer Rückwand 48 derselben angeordnet.

**[0038]** Eine Aggregateinheit 52 umfassend eine Kältemittelverdichtereinheit 54 mit einem Kältemittelverdichter 56 und einem elektrischen Antriebsmotor 58 ist vorzugsweise nahe der Temperiereinheit 24 an dem thermisch isolierten Gehäuse 12 angeordnet, wobei die Aggregateinheit 52 vorzugsweise noch zusätzlich einen ersten externen Wärmeübertrager 62 sowie eine externe Gebläseeinheit 64 umfasst, welche beispielsweise einen Luftstrom 66 aus Umgebungsluft erzeugt, der den ersten externen Wärmeübertrager 62 durchsetzt.

**[0039]** Wie in Fig. 2 dargestellt, sind die Kältemittelverdichtereinheit 54, der innere Wärmeübertrager 34 und der erste externe Wärmeübertrager 62 in einem als Ganzes mit 70 bezeichneten Kältemittelkreislauf einer in die Kühleinheit integrierten Kälteanlage 60 angeordnet.

**[0040]** Der Kältemittelkreislauf 70 ist mit einem Hochdruckanschluss 72 der Kältemittelverdichtereinheit 54, insbesondere ausgebildet als Hubkolbenverdichter, verbunden, von welchem ausgehend eine Zuleitung 74 zu dem ersten externen Wärmeübertrager 62 führt, welcher einen Gesamtmassenstrom G von vom Kältemittelverdichter 54 auf Hochdruck PH verdichteten Kältemittel, im vorliegenden Fall insbesondere CO<sub>2</sub>, abkühlt, wobei das Kältemittel im Fall von CO<sub>2</sub> in einen transkritischen Zustand vorliegt.

**[0041]** Dabei kann das Abkühlen des Kältemittels in der ersten externen hochdruckseitigen Wärmeübergereinheit 62 entweder durch Umgebungsluft oder aber auch durch Kontakt mit einem wärmeaufnehmenden Medium jeder Art, beispielsweise auch Kühlwasser, erfolgen.

**[0042]** Der am Hochdruckanschluss 72 der Kältemittelverdichtereinheit 54 in dem Kältemittelkreislauf 70 zugeführte Gesamtmassenstrom G durchströmt nach dem externen Wärmeübertrager 62, im Fall von CO<sub>2</sub> in einem

transkritischen Zustand, ein im Kältemittelkreislauf 70 angeordnetes Expansionsorgan 76, wird von diesem auf einen Zwischendruck PZ expandiert und tritt dann in einen Zwischendrucksammler 82 ein, in welchem sich der durch Expansion gekühlte Gesamtmassenstrom G aufteilt in einen Hauptmassenstrom H aus flüssigem Kältemittel, welches sich als flüssiges Kältemittelbad 84 in dem Zwischendrucksammler 82 absetzt, und einen Zusatzmassenstrom Z, welcher eine Gasblase 86 über dem Flüssigkeitsbad 84 bildet.

**[0043]** Der Hauptmassenstrom H aus flüssigem Kältemittel wird ausgehend von dem Zwischendrucksammler 82 einer Kühlstufe 92 zugeführt, welche ein Kühlexpansionsorgan 94 aufweist, das den Hauptmassenstrom H durch Expansion auf Niederdruck PN kühlt und ausgehend von welchem der Hauptmassenstrom H in den internen niederdruckseitigen Wärmeübertrager 34 eintritt, in welchem er in der Lage ist, durch das Zurverfügungstellen von Kälteleistung dem Zirkulationsstrom 22 im Innenraum 18 der Kühleinheit 10 Wärme zu entziehen.

**[0044]** Der in dem Wärmeübertrager 34 aufgewärmte Hauptmassenstrom H tritt dann bei Niederdruck PN über einen Niederdruckanschluss 102 in die Kältemittelverdichtereinheit 54 ein.

**[0045]** Der Kältemittelverdichter 56 der Kältemittelverdichtereinheit 54 ist, wie in Fig. 2 dargestellt, als Hubkolbenverdichter ausgebildet und umfasst vorzugsweise eine erste Verdichterstufe 112, gebildet durch zwei jeweils von einem Zylinderantrieb 115a, 115b, insbesondere einem Exzenterantrieb, angetriebene Zylindereinheiten 114a und 114b von denen jede das Kältemittel des Hauptmassenstroms H aus einer Saugkammer 116a, 116b ansaugt und beispielsweise in eine gemeinsame Auslasskammer 118 abgibt. Dabei verdichtet die erste Verdichterstufe 112 das dieser bei Niederdruck, beispielsweise bei Werten von 0,1 bar bis 60 bar, zugeführte Kältemittel aus dem Hauptmassenstrom H auf einen Mitteldruck PM, der beispielsweise bei Werten im Bereich von 20 bar bis 120 bar liegt.

**[0046]** Von einem Mitteldruckauslass 122 der gemeinsamen Auslasskammer 118 wird dann der auf Mitteldruck PM verdichtete Hauptmassenstrom H einem zweiten externen mitteldruckseitigen Wärmeübertrager 124 zugeführt, welcher beispielsweise ebenfalls in der Aggregateinheit 52 angeordnet und beispielsweise ebenfalls von dem externen Luftstrom 66 durchströmt ist.

**[0047]** Durch den zweiten externen mitteldruckseitigen Wärmeübertrager 124 besteht die Möglichkeit, das auf Mitteldruck PM verdichtete Kältemittel des Hauptmassenstroms H wiederum auf eine Temperatur nahe der Umgebungstemperatur abzukühlen und diesem einen wesentlichen Teil der beim Verdichten zugeführten Wärme wieder zu entziehen.

**[0048]** Von dem zweiten externen mitteldruckseitigen Wärmeübertrager 124 wird das abgekühlte und auf Mitteldruck PM verdichtete Kältemittel des Hauptmassenstroms H über eine Mitteldruckzuleitung 126 einem Mitteldruckeinlass 128 eines Gesamtgehäuses 130 der Käl-

temittelverdichtereinheit 54 zugeführt, wobei der Mitteldruckeinlass 128 insbesondere an einem Motorgehäuse 132 des Gesamtgehäuses 130 der Kältemittelverdichtereinheit 54 angeordnet ist.

**[0049]** Darüber hinaus ist die Mitteldruckzuleitung 126 auch mit der Gasblase 86 des Zwischendrucksammlers 82 verbunden, so dass der Zusatzmassenstrom Z aus dem Zwischendrucksammler 82 über die Mitteldruckzuleitung 126 ebenfalls dem Mitteldruckanschluss 128 der Kältemittelverdichtereinheit 54 zugeführt wird und sich der Mitteldruck PM beispielsweise so einstellt, dass er dem Zwischendruck PZ entspricht.

**[0050]** Der Mitteldruckeinlass 128 ist vorzugsweise so an dem Motorgehäuse 132 angeordnet, dass das eintretende Kältemittel in einen Motorraum 134 eintritt, den Motorraum 134 unter Kühlung des elektrischen Antriebsmotors 58, insbesondere unter Kühlung eines Rotors 136 und eines Stators 138 desselben, durchsetzt und dann durch das Gesamtgehäuse 130 geführt, in eine zweite Verdichterstufe 142 der Kältemittelverdichtereinheit 54 eintritt.

**[0051]** Die zweite Verdichterstufe 142 umfasst ebenfalls zwei jeweils von einem Zylinderantrieb 145a, 145b, insbesondere einem Exzenterantrieb, angetriebene Zylindereinheiten 144a und 144b, wobei das auf Mitteldruck PM verdichtete und der zweiten Verdichterstufe 142 zugeführte Kältemittel beispielsweise über Einlasskammern 146a und 146b in die Zylindereinheiten 144a und 144b eintritt, in diesen verdichtet wird und dann in eine Auslasskammer 148 austritt, die mit dem Hochdruckanschluss 72 verbunden ist.

**[0052]** Bei dem ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Hubkolbenverdichters 54 werden die Zylindereinheiten 114a und 114b der ersten Verdichterstufe 112 sowie die Zylindereinheiten 144a und 144b der zweiten Verdichterstufe 142 über eine auf die jeweiligen Zylinderantriebe 115a, 115b beziehungsweise 145a, 145b wirkende gemeinsame Antriebswelle 152, insbesondere eine Exzenterwelle, angetrieben, die vorzugsweise koaxial und insbesondere einstückig mit einer Rotorwelle 154 des Rotors 136 verbunden ist und mit dieser eine Gesamtantriebswelle 188 bildet.

**[0053]** Ferner ist bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Kältemittelverdichtereinheit 54 der die Antriebswelle 152 und die Zylinderantriebe 115a, 115b, 145a, 145b aufnehmende und jeweils an die Zylindereinheiten 114a und 114b beziehungsweise 144a und 144b angrenzende Zylinderantriebsraum 156 innerhalb des Gesamtgehäuses 130 mit dem Motorraum 134 verbunden oder geht in diesen über, so dass der Zylinderantriebsraum 156 auf Mitteldruck liegt.

**[0054]** Dies hat den Vorteil, dass dadurch insbesondere bei der zweiten Verdichterstufe 142, in den Zylindereinheiten 144a und 144b lediglich Druckdifferenzen zwischen Mitteldruck und Hochdruck auftreten und dadurch die Belastung von Zylinderantrieben 145a und 145b für die Zylindereinheiten 144a, 144b geringer ist als im Fall von Niederdruck im Zylinderantriebsraum 156.

**[0055]** Desgleichen ist auch die Belastung der Zylindereinheiten 144a und 144b selbst, insbesondere der Kolben derselben, geringer als im Fall von Niederdruck im Zylinderantriebsraum 156.

**[0056]** Wie in Fig. 2 dargestellt, ist bei dem ersten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kältemittelverdichtereinheit 54 diese als halbhermetischer Verdichter ausgebildet, bei welchem der Kältemittelverdichter 56 und der elektrische Antriebsmotor 58 in dem Gesamtgehäuse 130 angeordnet sind, das eine Gehäusehülse 162, beiderseits der Gehäusehülse 162 angeordnete Lagerdeckel 164 und 166 sowie an die Lagerdeckel 164 und 166 angeformte Lageraufnahmen 174 und 176 umfasst, die beispielsweise aus Aluminium ausgebildet sind, wobei in den Lageraufnahmen 174 und 176 Wälzlager 184 und 186 angeordnet sind, welche in diesem Fall eine Gesamtantriebswelle 188, umfassend die Antriebswelle 152 und die Rotorwelle 154, lagern.

**[0057]** Ferner sind auf der Gehäusehülse 162 jeweils Zylinderköpfe 192 und 194 angeordnet, die ebenfalls beispielsweise aus Aluminium ausgebildet sind, wobei der Zylinderkopf 192 den Zylindereinheiten 114a und 114b zugeordnet ist und den Niederdruckanschluss 102 aufweist, der mit den Einlasskammern 116a und 116b verbunden ist, sowie die Auslasskammer 118 aufweist, die mit dem Mitteldruckauslass 122 verbunden ist.

**[0058]** Der Zylinderkopf 194 ist den Zylindereinheiten 144a und 144b zugeordnet, wobei die Einlasskammern 146a und 146b mit dem Motorraum 134 und/oder dem Zylinderantriebsraum 156 verbunden sind und die Auslasskammer 148 mit dem Hochdruckanschluss 72 verbunden ist.

**[0059]** Zur Ansteuerung des elektrischen Antriebsmotors 58 ist insbesondere ein Umrichter 212 vorgesehen, welcher vorzugsweise ebenfalls in der Aggregateinheit 52 angeordnet ist.

**[0060]** Mit diesem Umrichter ist der elektrische Antriebsmotor 58 drehzahlregelt betreibbar und somit auch die Kälteleistung der Kältemittelverdichtereinheit 54 innerhalb eines vorgesehenen Leistungsbereichs stufenlos steuerbar.

**[0061]** Wie in Fig. 3 dargestellt, weist jede der Zylindereinheiten 114 einen in einem Zylinderblock 222, beispielsweise gebildet durch das Gesamtgehäuse 130, vorgesehenen Zylinder 224 auf, in welchem ein Kolben 226 bewegbar ist, wobei der Kolben eine Zylinderkammer 228 begrenzt, die zwischen dem Kolben 226 und einer den jeweiligen Zylinder 224 abschließenden Ventilplatte 232 liegt, wobei die Ventilplatte beispielsweise über eine Dichtung 234 relativ zum Zylinderblock 222 abgedichtet ist.

**[0062]** Die Ventilplatte 232 ist zum Ansaugen des Kältemittels mit einem Saugventil 240 versehen, welches eine Saugöffnung 242a mit einer dieser zugeordneten Sauglamelle 246a und außerdem ein Auslassventil 243 mit einer Auslassöffnung 244 und einer nicht dargestellten Auslasslamelle aufweist.

**[0063]** Die Saugöffnung 242 ist dabei durch die Saug-

lamelle 246 abdichtbar, welche an der Ventilplatte 232 auf einer der Zylinderkammer 228 zugewandten Seite angeordnet ist und im Bereich eines Sauglamellenfußes 252 mit der Ventilplatte 232 fest verbunden ist und sich dann ausgehend von dem Sauglamellenfuß 252 über die Saugöffnung 242 hinweg bis zu einem Sauglamellenende 254a erstreckt und dabei in ihrer die Saugöffnung 242 verschließenden, in Fig. 3 dargestellten Stellung sich über die Saugöffnung 242 hinweg erstreckt und zur Abdichtung der Saugöffnung 242 an einer Anlagefläche 256a der Ventilplatte 232 anliegt.

**[0064]** Im einfachsten Fall wird dabei die Anlagefläche 256 gebildet durch einen Teilbereich der der Zylinderkammer 228 zugewandten Seite 258 der Ventilplatte, welche die Zylinderkammer 228 übergreift.

**[0065]** Dabei wird die Anlagefläche 256 auf der Seite 258 der Ventilplatte 232 begrenzt durch eine Außenkontur der jeweiligen Sauglamelle 246 sowie durch die Saugöffnung 242.

**[0066]** Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei Sauglamellen 246a und 246b vorgesehen, die dazu dienen, zwei in die Zylinderkammer 228 führende Saugöffnungen 242a und 242b zu verschließen, wobei beispielsweise die beiden Sauglamellenfüße 252a und 252b zusätzlich miteinander verbunden sind, während die Sauglamellenenden 254a und 254b relativ zueinander bewegbar sind.

**[0067]** Darüber hinaus ist bei jeder der Sauglamellen 246a und 246b das Sauglamellenende 254a, b, wie beispielsweise in Fig. 3 im Zusammenhang mit dem Sauglamellenende 254a dargestellt, in einer Ausnehmung 264 angeordnet, die eine Anschlagfläche 266 bildet, um die Bewegung der jeweiligen Sauglamelle, in diesem Fall der Sauglamelle 246a, beim Freigeben der jeweiligen Saugöffnung, beispielsweise der Saugöffnung 242a zu begrenzen.

**[0068]** Wie in Fig. 4 dargestellt, sind für den jeweiligen Zylinder 224 zwei Saugöffnungen 242a und 242b vorgesehen, um einen möglichst großen Einströmquerschnitt zur Verfügung zu stellen.

**[0069]** Darüber hinaus sind beispielsweise drei Auslassöffnungen 244 vorgesehen, um auch einen optimalen Auslassquerschnitt für das unter Druck stehende Kältemittel zur Verfügung zu stellen.

**[0070]** Wie in Fig. 4 dargestellt, sind außerdem die räumlichen Verhältnisse zur Schaffung eines ausreichenden Querschnitts für die Saugöffnungen 242 und die Auslassöffnungen 244, die alle innerhalb der Außenkontur der jeweiligen Zylinderkammer 228 liegen müssen, begrenzt.

**[0071]** Des Weiteren sind, wie sich aus Fig. 4 ergibt, auch die räumlichen Möglichkeiten zur Vergrößerung der Saugöffnungen 242 dadurch begrenzt, dass in dem jeweiligen Zylinderkopf, beispielsweise dem Zylinderkopf 192, eine Trennwand 272 zur Trennung beispielsweise der Saugkammer 116a von der Auslasskammer 118 vorgesehen ist, die sich zwangsläufig bis zur Ventilplatte 232 erstreckt und mittels einer Dichtung 274 für die Ab-

dichtung des gesamten Zylinderkopfes 192 relativ zur Ventilplatte 232 hin abgedichtet ist.

**[0072]** Um die Effizienz des Hubkolbenverdichters zu steigern, insbesondere dadurch, dass die jeweilige Sauglamelle 246 beim Beginn des Ansaugens des Kältemittels durch die jeweilige Saugöffnung 242 möglichst rasch öffnet, ist bei einer ersten Ausführungsform eine sich an die jeweilige Saugöffnung 242 anschließende Eintiefung 282 vorgesehen, beispielsweise die Eintiefung 282a, oder die Eintiefung 282b in Fig. 4, welche innerhalb der jeweiligen Außenkontur 262 der entsprechenden Sauglamelle 246a, b liegen und sich ausgehend von der jeweiligen Anlagefläche 256a bzw. 256b der jeweiligen Sauglamelle 246a bzw. 246b bis zu einem Eintiefungsgrund 284 erstrecken, der gegenüber der entsprechenden Anlagefläche 256a bzw. 256b in der Ventilplatte 232 in einer Tiefe verläuft, die größer ist als die Dicke eines durch das Schmiermittel im Hubkolbenverdichter gebildeten Schmiermittelfilms, so dass die jeweilige Eintiefung 282a, b bei geschlossener Sauglamelle 246a, b nicht durch einen Schmiermittelfilm teilweise oder ganz verschlossen werden kann, sondern bei geschlossener Sauglamelle 246a, b das unter Saugdruck stehende Schmiermittel von der jeweiligen Saugöffnung 242 in die Eintiefung 282 einströmt und somit bei dem sich in der Zylinderkammer 228 ausbildenden Unterdruck die jeweilige Sauglamelle 246a, b auf einer größeren Fläche mit Saugdruck beaufschlagt ist als dies bei einer Beaufschlagung der Sauglamelle 246a, b nur im Bereich der Saugöffnung 242 der Fall wäre.

**[0073]** Vorzugsweise weist dabei die Eintiefung 282a, b in der Anlagefläche 256a, b der jeweiligen Sauglamelle 246a, b eine Außenkontur 286 auf, welche mindestens 20% einer Querschnittsfläche der Saugöffnung 242a, b umschließt, so dass dadurch die Kraft auf die jeweilige Sauglamelle 246a, b beim Abheben von der jeweiligen Anlagefläche 256a, b signifikant vergrößert ist und somit ein schnelleres Öffnen der Sauglamelle 246a, b beim Ansaugvorgang erfolgen kann.

**[0074]** Um eine sichere Abdichtung zwischen der jeweiligen Sauglamelle 246a, 246b und der Anlagefläche 256a, 256b zu erreichen, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die jeweilige Saugöffnung 242a, 242b und die dazugehörige Eintiefung 282a, 282b zusammen von einer geschlossen umlaufenden Kontaktfläche 288a bzw. 288b umgeben sind, die Teil der Anlagefläche 256a, 256b ist und somit bei durch die jeweilige Sauglamelle 246a bzw. 246b verschlossener Saugöffnung 242a bzw. 242b eine zuverlässige und gute Abdichtung zwischen der jeweiligen Sauglamelle 246a bzw. 246b und der entsprechenden Anlagefläche 256a bzw. 256b sicherstellt und außerdem auch sicherstellt, dass die jeweilige Sauglamelle 246a bzw. 246b eine ausreichend große flächige Auflagefläche 256a bzw. 256b hat, um eine Beschädigung der jeweiligen Sauglamelle 246a bzw. 246b zu vermeiden.

**[0075]** Bei dem in Fig. 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispiel der Ventilplatte 232 erstreckt sich die je-

weilige Eintiefung 282a bzw. 282b in Richtung des jeweiligen Sauglamellenfußes 252a, b und insbesondere - wie beschrieben - über den Bereich der der Zylinderkammer 228 zugewandten Seite 258 der Ventilplatte 232, auf dessen gegenüberliegender Seite sich die Trennwand 272 des Zylinderkopfes 192 abstützt.

**[0076]** Alternativ zu der Ausbildung der Eintiefungen 282a, 282b bei dem ersten Ausführungsbeispiel besteht bei einem zweiten, in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel die Möglichkeit Eintiefungen 292a und 294a sowie 292b und 294b vorzusehen, wobei sich die Eintiefungen 292a und 292b in gleicher Weise wie die Eintiefungen 282a und 282b in Richtung des jeweiligen Sauglamellenfußes 252a bzw. 252b erstrecken, während sich die Eintiefungen 294a bzw. 294b ausgehend von der jeweiligen Saugöffnung 242a bzw. 242b in Richtung des jeweiligen Sauglamellenendes 254a bzw. 254b erstrecken.

**[0077]** Somit ist beiderseits der jeweiligen Saugöffnung 242a bzw. 242b eine Vergrößerung der Fläche erreichbar, mit welcher das anzusaugende Kältemittel zum Wegbewegen der jeweiligen Sauglamelle 246a bzw. 246b von der entsprechenden Anlagefläche 256a, 256b auf diese wirkt.

**[0078]** Bei einem dritten Ausführungsbeispiel, dargestellt in Fig. 7, sind ausgehend von den Saugöffnungen 242a bzw. 242b Eintiefungen 296a bzw. 296b vorgesehen, welche sich ausgehend von der jeweiligen Saugöffnung 242a bzw. 242b über eine Distanz in Richtung des jeweiligen Sauglamellenfußes 252a bzw. 252b erstrecken, die größer ist als ein Durchmesser der jeweiligen Saugöffnung 242a bzw. 242b, beispielsweise sogar eine Ausdehnung in Richtung des jeweiligen Sauglamellenfußes 252a und 252b aufweist die größer ist als ein doppelter Durchmesser der Saugöffnung, wobei die Eintiefungen 296a und 296b jeweils innerhalb der Anlagefläche 256 liegen und außerdem ebenfalls von einer geschlossen um diese umlaufenden Kontaktfläche 288a bzw. 288b umgeben sind, um eine genügend große Dichtfläche zur Abdichtung der Saugöffnung 242a bzw. 242b und der Eintiefung 296a bzw. 296b relativ zur Zylinderkammer 228 zu erreichen.

**[0079]** Insbesondere erstrecken sich bei dieser Lösung die Eintiefungen 296a und 296b bis in einen Bereich der der Zylinderkammer 228 zugewandten Seite 258 der Ventilplatte 232, auf dessen gegenüberliegender Seite in dem Zylinderkopf 192 die Auslasskammer 118 liegt.

**[0080]** Bei einer Abwandlung des Zylinderkopfes des ersten Ausführungsbeispiels, dargestellt in Fig. 8, ist der Zylinderkopf 192' insoweit modifiziert, als anstelle der Einlasskammern 116a und 116b jeweils ein Saugkanal 302 vorgesehen ist, der sich ausgehend von einem am Zylinderkopf 192 vorgesehenen äußeren Sauganschluss 304 bis zu der Saugöffnung 242 möglichst direkt erstreckt, so dass eine verwirbelungsarme, wenn nicht verwirbelungsfreie Strömungsführung für das anzusaugende Kältemittel von dem äußeren Sauganschluss 304 bis zu der jeweiligen Saugöffnung 242 gegeben ist, die

eine vorteilhafte verwirbelungsarme, vorzugsweise verwirbelungsfreie Strömung des Kältemittels von dem äußeren Anschluss 304 bis zur Saugöffnung 242 fördert, und eine Aufwärmung desselben in dem Zylinderkopf 192 reduziert.

**[0081]** Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Saugkanal 302 beispielsweise in den Zylinderkopf 192' eingeformt.

**[0082]** Vorzugsweise weist der Einlasskanal 302 eine Strömungsquerschnittsfläche auf, die mindestens einer Strömungsquerschnittsfläche der jeweiligen Saugöffnung 242 entspricht und maximal das doppelte, noch besser das 1,5-fache der Strömungsquerschnittsfläche der Saugöffnung 242 beträgt.

**[0083]** Bei einem dritten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters, dargestellt in Fig. 9, ist an dem Zylinderkopf 192" ein äußerer Anschluss 306 vorgesehen, von welchem zwei Saugkanäle 312 und 314 abzweigen, die jeweils zu einer Saugöffnung 242 für unterschiedliche Zylinder 224 geführt sind.

**[0084]** Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Saugkanäle 312 und 314 beispielsweise zumindest im Wesentlichen in einem Einsatz 316 eingeformt, der in den Zylinderkopf 192" eingesetzt ist.

**[0085]** Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, dass eine Strömungsquerschnittsfläche des äußeren Anschlusses 306 mindestens der Strömungsquerschnittsfläche in der Saugkanäle 312 und 314 entspricht, um ein möglichst verwirbelungsarmes, vorzugsweise verwirbelungsfreies Durchströmen des Zylinderkopfs 192" mit möglichst geringer Erwärmung des angesaugten Kältemittels zu erreichen.

**[0086]** Vorzugsweise beträgt die Strömungsquerschnittsfläche des äußeren Anschlusses 306 maximal das Doppelte, noch besser maximal das 1,5-fache der Summe der Strömungsquerschnittsflächen der Saugkanäle 312, 314.

**[0087]** Sämtliche Merkmale, die im Zusammenhang mit dem Zylinderkopf 192 und der mit diesem zusammenwirkenden Ventilplatte 232 beschrieben sind, sind ebenfalls bei dem Zylinderkopf 194 und der mit diesem verbundenen Ventilplatte 232 einsetzbar.

## Patentansprüche

1. Hubkolbenverdichter (54) für Kältemittel, umfassend ein Verdichtergehäuse (130) mit mindestens einer Verdichterstufe (112, 142), welche mindestens eine Zylindereinheit (114, 144) aufweist, die ihrerseits mindestens eine Zylinderkammer (228) umfasst, wobei in der Zylindereinheit (114, 144) ein Kolben (226) bewegbar angeordnet ist, einen in dem Verdichtergehäuse (130) angeordneten Zylinderantrieb (115, 145) für den mindestens einen Kolben (226), eine die Zylinderkammer (228) abschließende Ventilplatte (232), welche mit mindestens einem Saugventil (240) versehen ist, das seinerseits eine in der

Ventilplatte (232) angeordnete und mit einer Sauglamelle (246) verschließbare Saugöffnung (242) aufweist und mindestens ein Auslassventil (243) mit einer Auslassöffnung (244) aufweist, wobei das mindestens eine Saugventil (240) und das mindestens eine Auslassventil (243) der jeweiligen Zylinderkammer (228) zugeordnet sind, und einen auf einer der Zylinderkammer (228) gegenüberliegend angeordneten Seite der Ventilplatte (232) angeordneten Zylinderkopf (192, 194),

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilplatte (232) auf ihrer der Zylinderkammer (228) zugewandten Seite eine innerhalb einer Außenkontur (262) einer der Saugöffnung (242) zugeordneten Anlagefläche (256) der Sauglamelle (246) angeordnete und sich ausgehend von der Saugöffnung (242) erstreckende sowie zu dieser Anlagefläche (256) hin offene Eintiefung (282) aufweist.

2. Hubkolbenverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintiefung (282) einen relativ zur Anlagefläche (256) der Sauglamelle (246) zurückgesetzten Eintiefungsgrund (284) aufweist, dass insbesondere der Eintiefungsgrund (284) sich bis in die Saugöffnung (242) hineinerstreckt.

3. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintiefung (282) ausgehend von der Anlagefläche (256) der Sauglamelle (246) eine Tiefe aufweist, die größer ist als eine Dicke eines sich zwischen der Sauglamelle (246) und der Anlagefläche (256) bei Abdichtung der Saugöffnung (242) ausbildenden Schmiermittelfilms.

4. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintiefung (282) ausgehend von der Anlagefläche (256) der Sauglamelle (246) eine Tiefe aufweist, die mindestens 0,2 mm, insbesondere mindestens 0,3 mm beträgt.

5. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintiefung (282) ausgehend von der Anlagefläche (256) der Sauglamelle (246) eine Tiefe aufweist, die maximal 40%, insbesondere maximal 50% der Dicke der Ventilplatte beträgt.

6. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintiefung (282) im Abstand von der Außenkontur (262) der Anlagefläche (256) der Sauglamelle (246) verläuft.

7. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintiefung (282) und die Saugöffnung (242) von

einer um diese geschlossen umlaufenden Kontaktfläche (288) für die Sauglamelle (246) umgeben sind.

8. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintiefung (282) auf ihrer der Sauglamelle (246) zugewandten zur Anlagefläche der Sauglamelle (246) hin offenen Seite eine Fläche aufweist, die mindestens 10%, vorzugsweise mindestens 20% und noch besser mindestens 50% einer Querschnittsfläche der Saugöffnung (242) beträgt.
9. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintiefung (282) sich ausgehend von der Saugöffnung (242) in Richtung eines Sauglamellenfußes (252) erstreckt.
10. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintiefung (282) sich ausgehend von der Saugöffnung (242) in Richtung eines Sauglamellenendes (254) erstreckt.
11. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintiefung (282) sich ausgehend von der Saugöffnung (242) über einen Bereich der Ventilplatte erstreckt, welcher auf Seiten des Zylinderkopfes (192, 194) an einem Fußbereich (272, 274) des Zylinderkopfes (192, 194) anliegt.
12. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintiefung (282) sich ausgehend von der Saugöffnung (242) über einen Bereich der Ventilplatte (292) erstreckt, welcher auf Seiten des Zylinderkopfes (192, 194) eine Auslasskammer begrenzt.
13. Hubkolbenverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinderkopf (192, 194) mit einem Anschluss (304) für anzugsaugendes Kältemittel versehen ist, insbesondere dass sich durch den Zylinderkopf (192, 194) von dem Anschluss (304) für das zu verdichtende Kältemittel bis zur Saugöffnung (242) ein Saugkanal (302, 312, 314) erstreckt, insbesondere dass der Saugkanal (302, 312, 314) einen Kanalquerschnitt aufweist, der maximal dem doppelten, noch besser maximal dem 1,5-fachen einer Strömungsquerschnittsfläche der Saugöffnung (242) entspricht.
14. Hubkolbenverdichter nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zu mehreren Saugöffnungen (242) führender Saugkanal (312, 314) eine Strömungsquerschnittsfläche aufweist, die maximal

dem doppelten, noch besser maximal dem 1,5-fachen der Summe der Strömungsquerschnittsflächen der Saugkanäle (312, 314) entspricht.

- 5 15. Hubkolbenverdichter nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saugkanal (302, 312, 314) in den Zylinderkopf (192') eingeformt ist.
- 10 16. Hubkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 13 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saugkanal (302, 312, 314) im Wesentlichen in einem in den Zylinderkopf (192") eingesetzten Einsatz (316) ausgebildet ist.
- 15 17. Ventilplatte für einen Hubkolbenverdichter (54), welcher ein Verdichtergehäuse (130) mit mindestens einer Verdichterstufe (112, 142) umfasst, die mindestens eine Zylindereinheit (114, 144) aufweist, welche ihrerseits mindestens eine Zylinderkammer (228) umfasst, wobei die Ventilplatte (232) die Zylinderkammer (228) abschließt sowie einen Zylinderkopf (192, 194) trägt und mit mindestens einem Saugventil (240) versehen ist, das seinerseits eine in der Ventilplatte (232) angeordnete und mit einer Sauglamelle (246) verschließbare Saugöffnung (242) aufweist und mit mindestens einem Auslassventil mit einer Auslassöffnung versehen ist, wobei das mindestens eine Saugventil (240) und das mindestens eine Auslassventil (243) der jeweiligen Zylinderkammer (228) zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilplatte (232) auf ihrer der Zylinderkammer (228) zugewandten Seite eine innerhalb einer Außenkontur (262) einer der Saugöffnung (242) zugeordneten Anlagefläche (256) der Sauglamelle (246) angeordnete und sich ausgehend von der Saugöffnung (242) erstreckende sowie zu dieser Anlagefläche (256) hin offene Eintiefung (282) aufweist.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40 18. Ventilplatte nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilplatte (232) eines oder mehrere der Merkmale der Ansprüche 2 bis 12 aufweist.
- 45
- 50
- 55

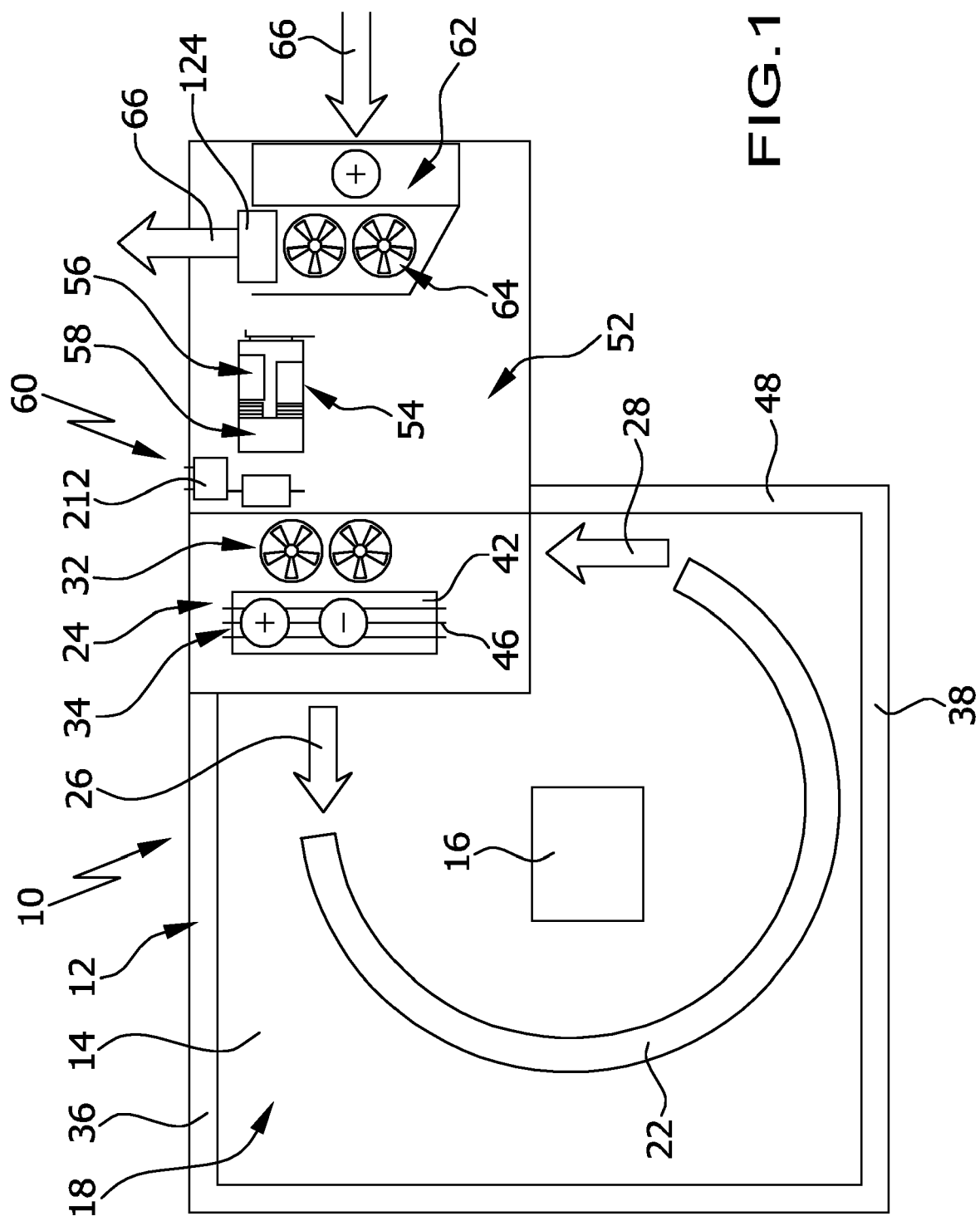
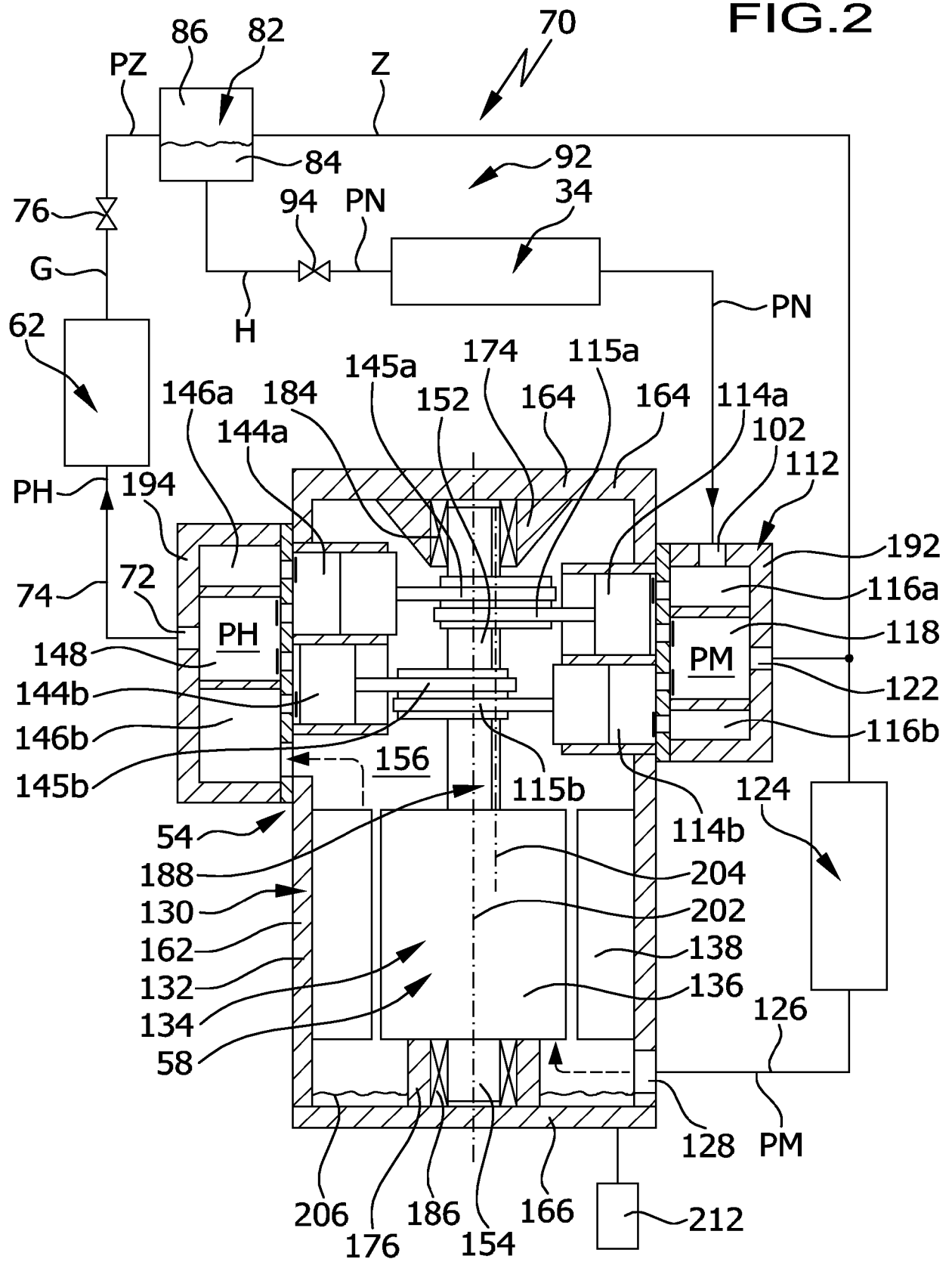


FIG.2



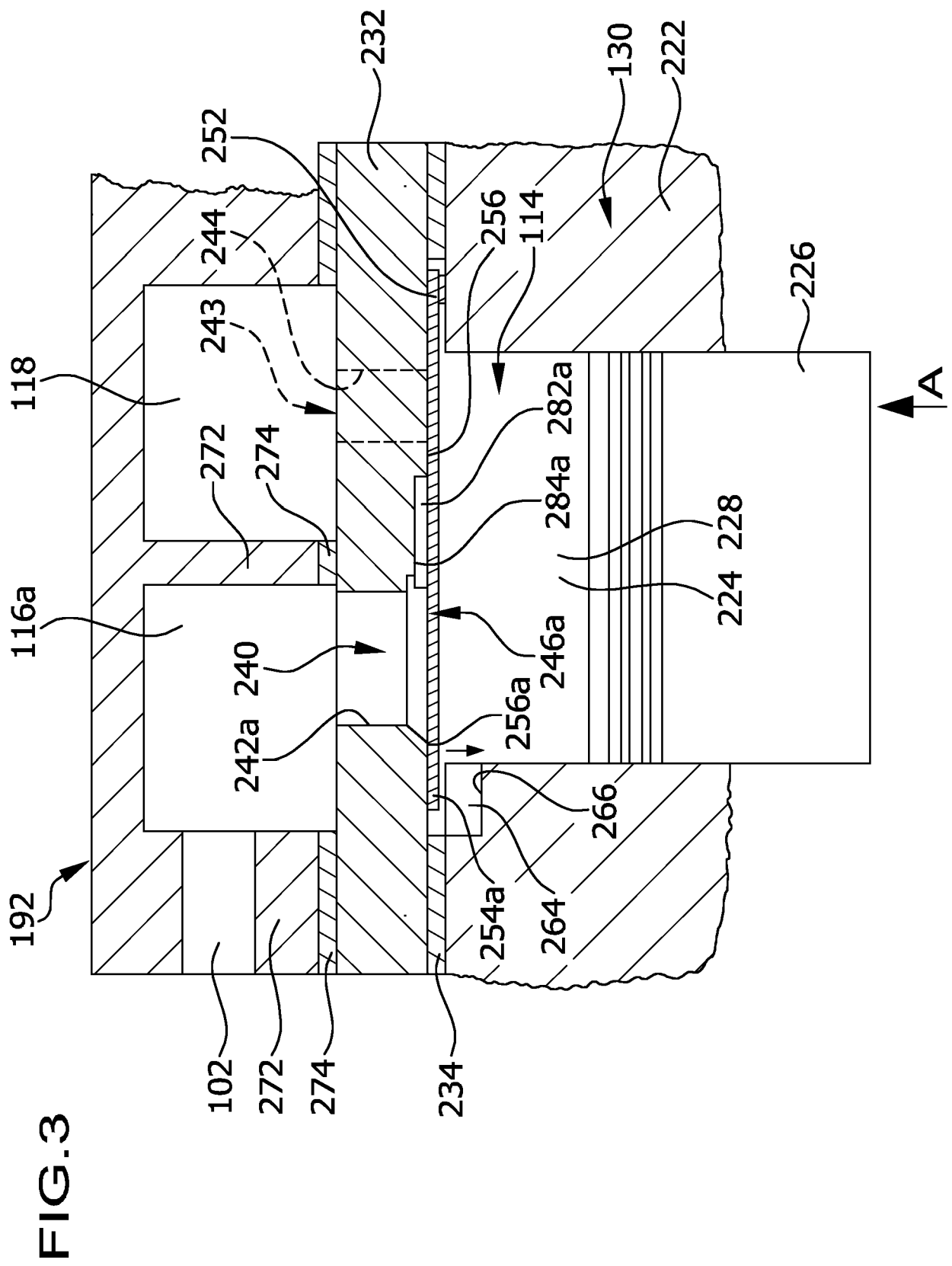


FIG.4

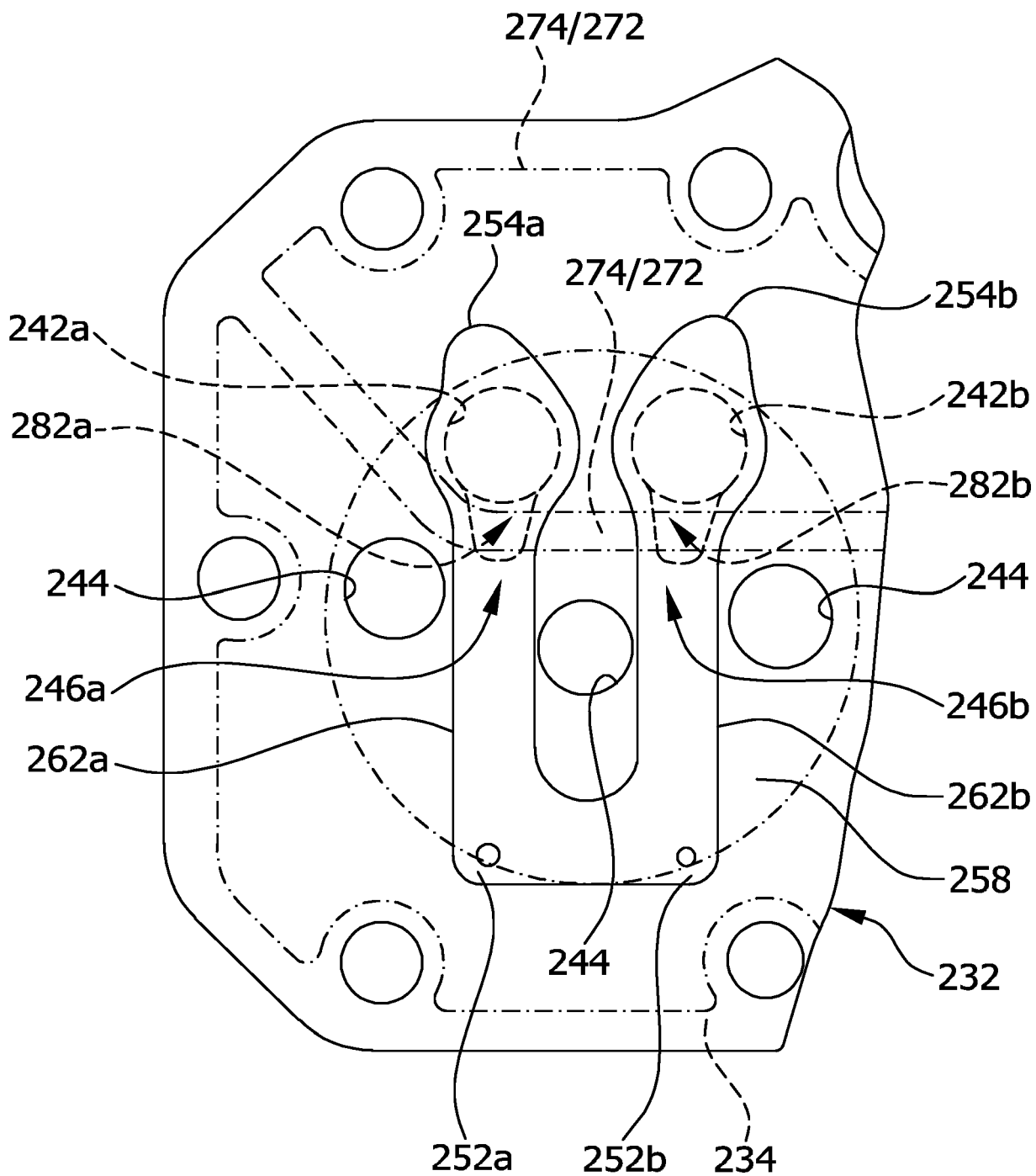


FIG.5

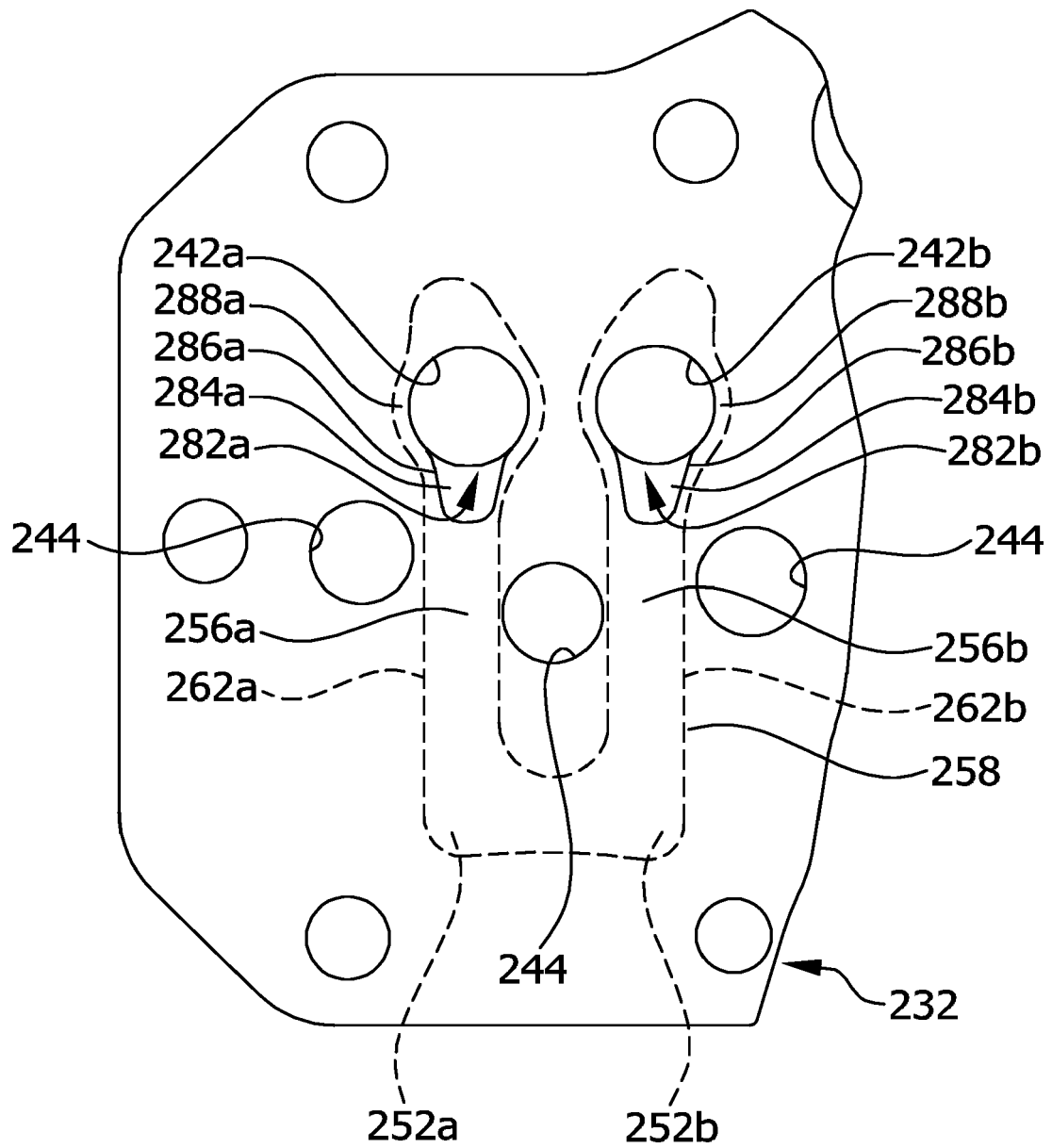


FIG.6

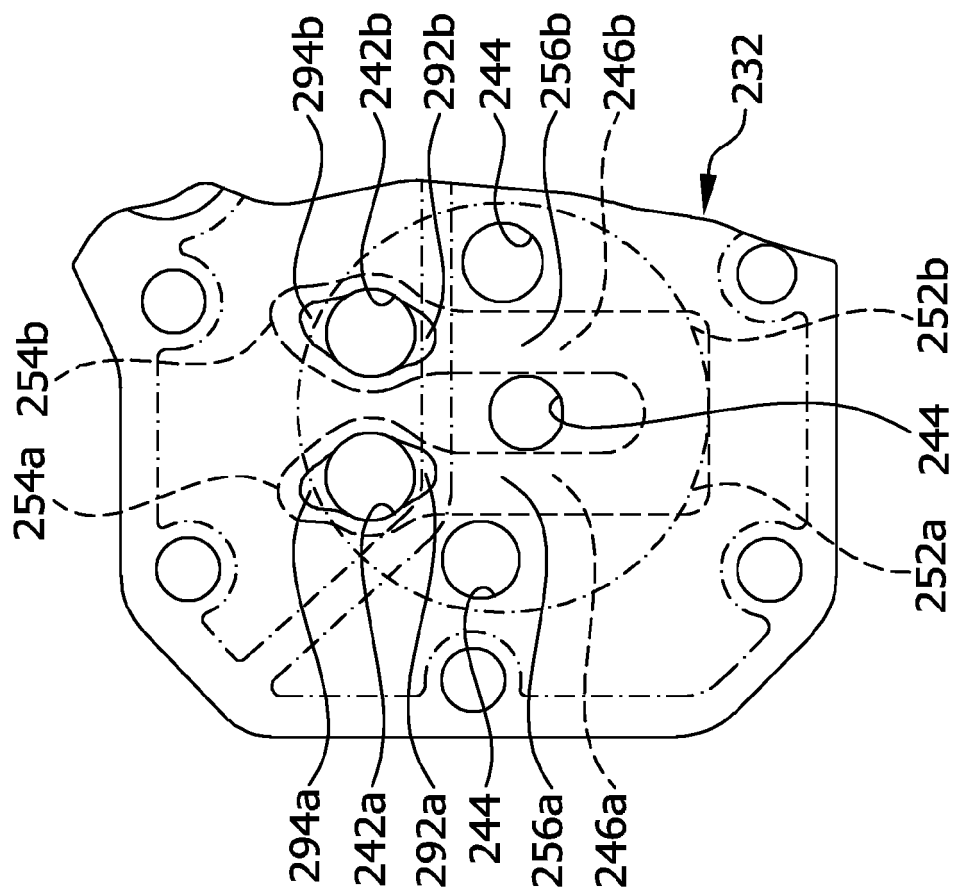


FIG.7

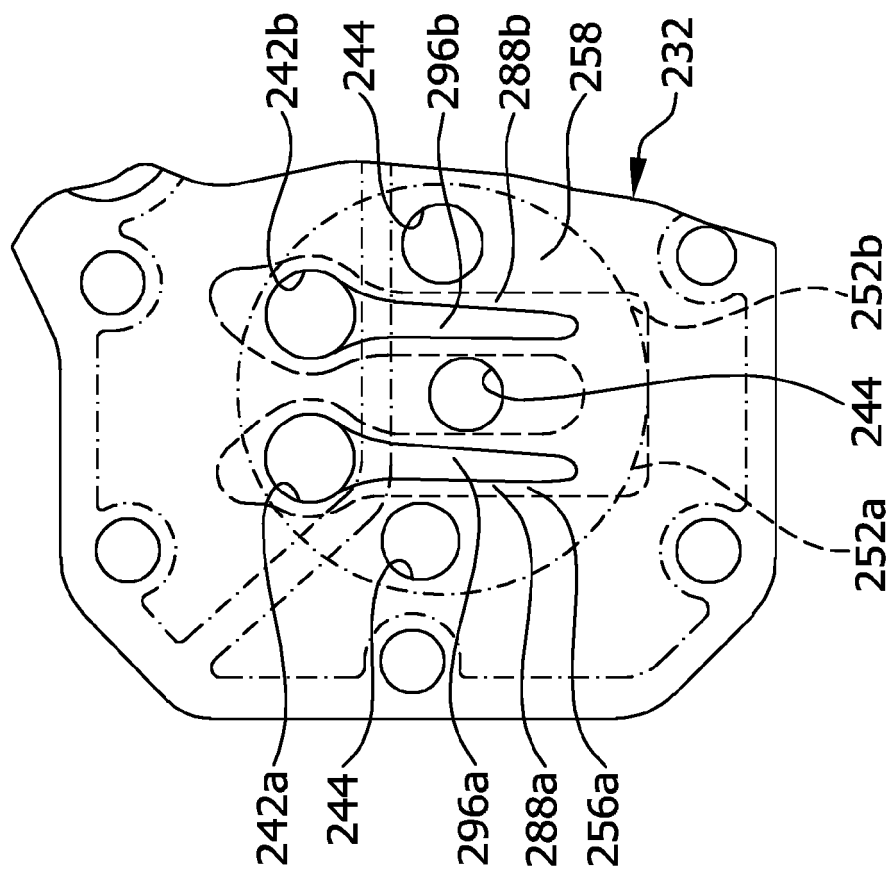


FIG.8

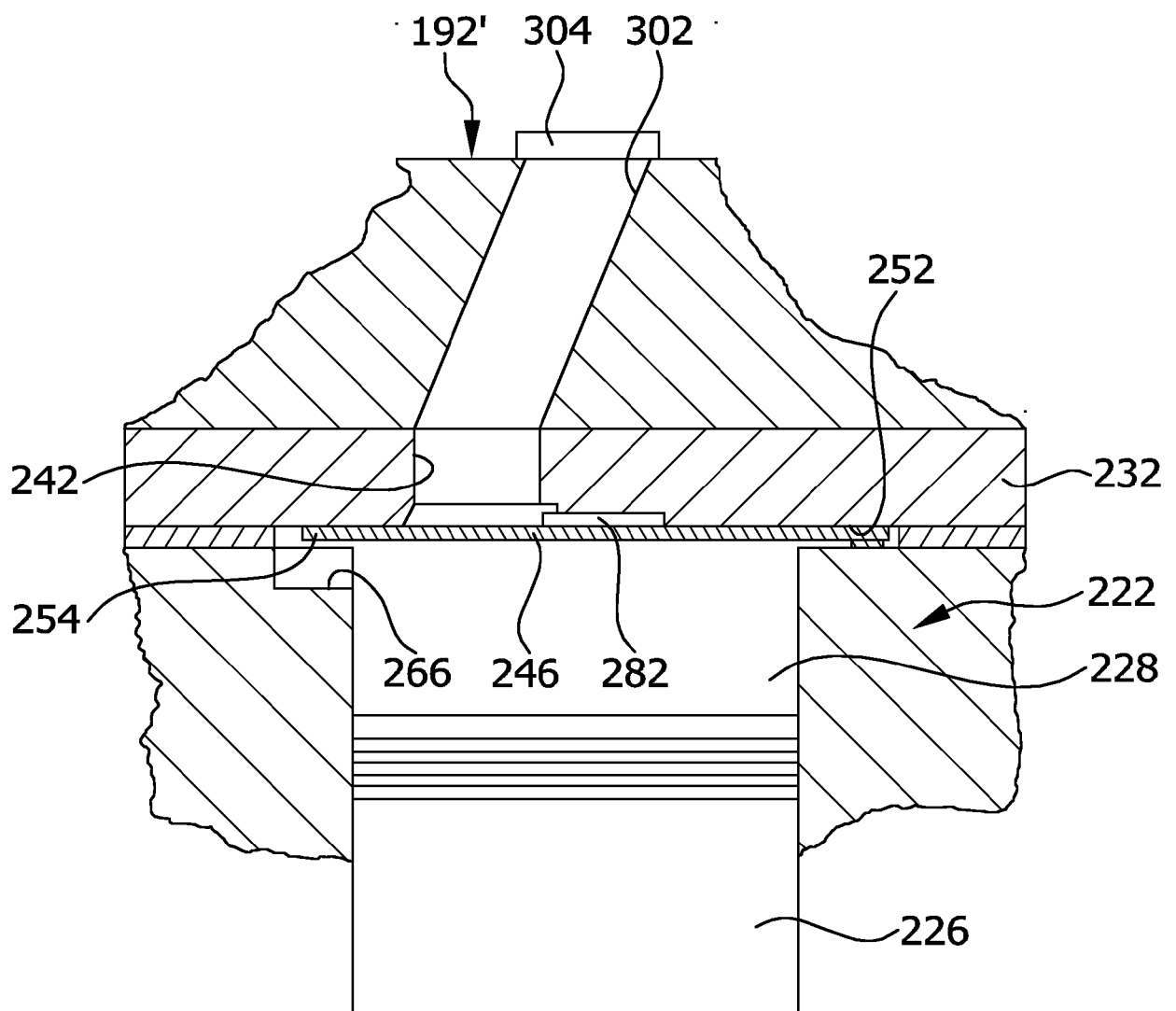
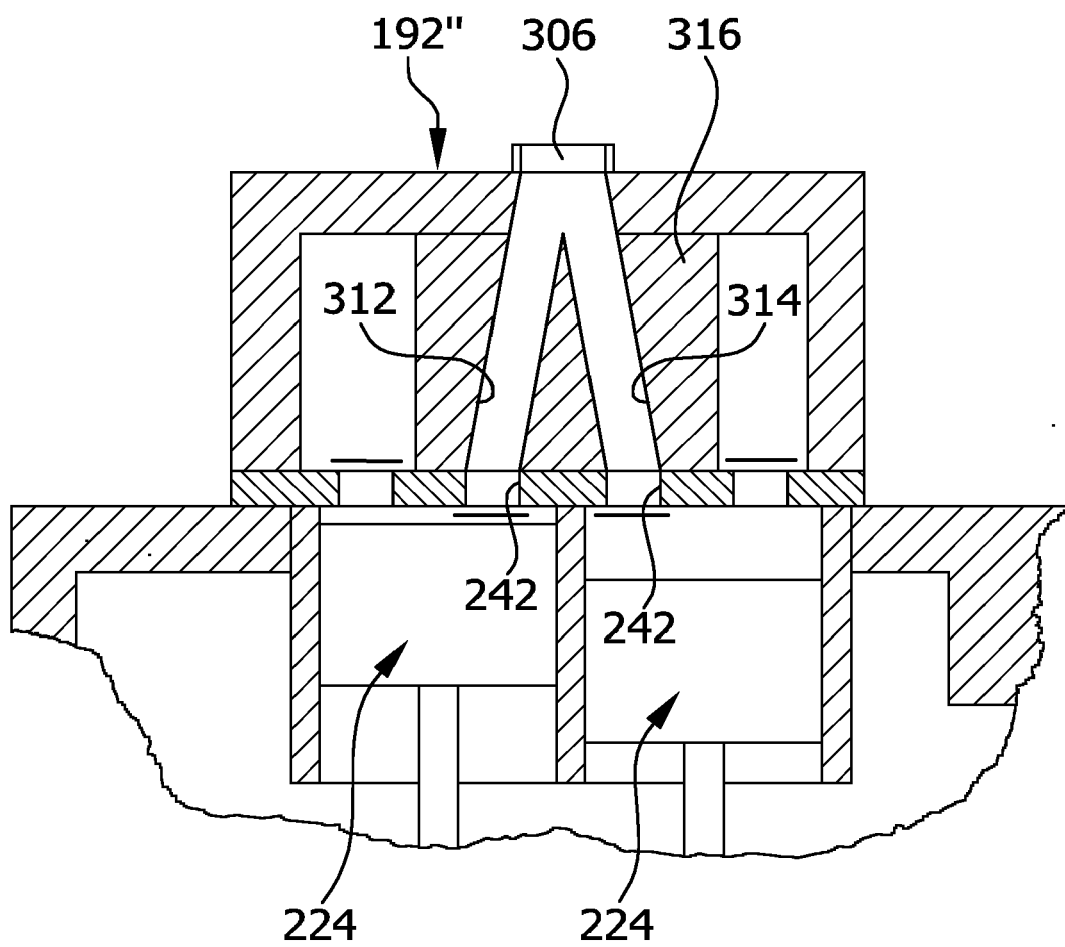


FIG.9





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 8978

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                           |                                                         |                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                       | Betrifft Anspruch                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)                      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | WO 2017/056809 A1 (HITACHI KOKI KK [JP])<br>6. April 2017 (2017-04-06)<br>* Abbildungen 1-23 *<br>* Absatz [0012] - Absatz [0083] *<br>-----              | 1-18                                                    | INV.<br>F04B39/10<br>F04B39/12<br><br>ADD.<br>F04B53/10 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP H05 89876 U (TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION) 7. Dezember 1993 (1993-12-07)<br>* Abbildungen 1-7 *<br>* Absatz [0015] - Absatz [0023] *<br>-----         | 1-18                                                    |                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 2008/277008 A1 (MACBAIN SCOTT M [US] ET AL) 13. November 2008 (2008-11-13)<br>* Abbildungen 1-3 *<br>* Absatz [0012] - Absatz [0016] *<br>-----        | 1-18                                                    |                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DE 196 44 431 A1 (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS [JP]) 30. April 1997 (1997-04-30)<br>* Spalte 4, Zeile 56 - Spalte 11, Zeile 8; Abbildungen 1-11 *<br>----- | 1-18                                                    |                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 5 722 818 A (OHTA MICHIO [JP] ET AL) 3. März 1998 (1998-03-03)<br>* Abbildungen 1-10 *<br>* Spalte 3, Zeile 57 - Spalte 5, Zeile 43 *<br>-----         | 1-18                                                    | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br><br>F04B             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 6 565 336 B1 (FRASER BRUCE A [US] ET AL) 20. Mai 2003 (2003-05-20)<br>* Abbildungen 1-3 *<br>* Spalte 4, Zeile 32 - Spalte 6, Zeile 4 *<br>-----       | 1-18                                                    |                                                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |                                                         |                                                         |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                           | Abschlußdatum der Recherche<br><b>6. September 2023</b> | Prüfer<br><b>Ricci, Saverio</b>                         |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                                                                           |                                                         |                                                         |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 16 8978

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-09-2023

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| <b>WO 2017056809 A1</b>                            | <b>06-04-2017</b>             | <b>JP WO2017056809 A1</b>         | <b>15-02-2018</b>             |
|                                                    |                               | <b>WO 2017056809 A1</b>           | <b>06-04-2017</b>             |
| <b>JP H0589876 U</b>                               | <b>07-12-1993</b>             | <b>JP 2587085 Y2</b>              | <b>14-12-1998</b>             |
|                                                    |                               | <b>JP H0589876 U</b>              | <b>07-12-1993</b>             |
| <b>US 2008277008 A1</b>                            | <b>13-11-2008</b>             | <b>CN 1428513 A</b>               | <b>09-07-2003</b>             |
|                                                    |                               | <b>DE 60216689 T2</b>             | <b>12-04-2007</b>             |
|                                                    |                               | <b>EP 1300590 A1</b>              | <b>09-04-2003</b>             |
|                                                    |                               | <b>JP 2003129959 A</b>            | <b>08-05-2003</b>             |
|                                                    |                               | <b>KR 20030029461 A</b>           | <b>14-04-2003</b>             |
|                                                    |                               | <b>US 2003068245 A1</b>           | <b>10-04-2003</b>             |
|                                                    |                               | <b>US 2008277008 A1</b>           | <b>13-11-2008</b>             |
| <b>DE 19644431 A1</b>                              | <b>30-04-1997</b>             | <b>DE 19644431 A1</b>             | <b>30-04-1997</b>             |
|                                                    |                               | <b>KR 970021733 A</b>             | <b>28-05-1997</b>             |
|                                                    |                               | <b>US 5871337 A</b>               | <b>16-02-1999</b>             |
| <b>US 5722818 A</b>                                | <b>03-03-1998</b>             | <b>CN 1149671 A</b>               | <b>14-05-1997</b>             |
|                                                    |                               | <b>JP 3301895 B2</b>              | <b>15-07-2002</b>             |
|                                                    |                               | <b>JP H0972280 A</b>              | <b>18-03-1997</b>             |
|                                                    |                               | <b>TW 329460 B</b>                | <b>11-04-1998</b>             |
|                                                    |                               | <b>US 5722818 A</b>               | <b>03-03-1998</b>             |
| <b>US 6565336 B1</b>                               | <b>20-05-2003</b>             | <b>EP 0955463 A2</b>              | <b>10-11-1999</b>             |
|                                                    |                               | <b>JP 3124964 B2</b>              | <b>15-01-2001</b>             |
|                                                    |                               | <b>JP 2000027760 A</b>            | <b>25-01-2000</b>             |
|                                                    |                               | <b>KR 19990088056 A</b>           | <b>27-12-1999</b>             |
|                                                    |                               | <b>US 6565336 B1</b>              | <b>20-05-2003</b>             |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82