



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
23.04.2025 Patentblatt 2025/17

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04B 39/00^(2006.01) F04B 39/12^(2006.01)
F04B 39/10^(2006.01)

(21)

Anmeldenummer: 24206605.8

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04B 39/0055; F04B 39/10; F04B 39/1033;
F04B 39/123; F04B 39/125

(22)

Anmeldetag: 15.10.2024

(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:
GE KH MA MD TN

(30)

Priorität: 17.10.2023 DE 102023128426

(71)

Anmelder: BITZER Kühlmaschinenbau GmbH
71065 Sindelfingen (DE)

(72)

Erfinder:
• Mannewitz, Jens
04435 Schkeuditz (DE)
• Richter, Kay
04155 Leipzig (DE)

(74)

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

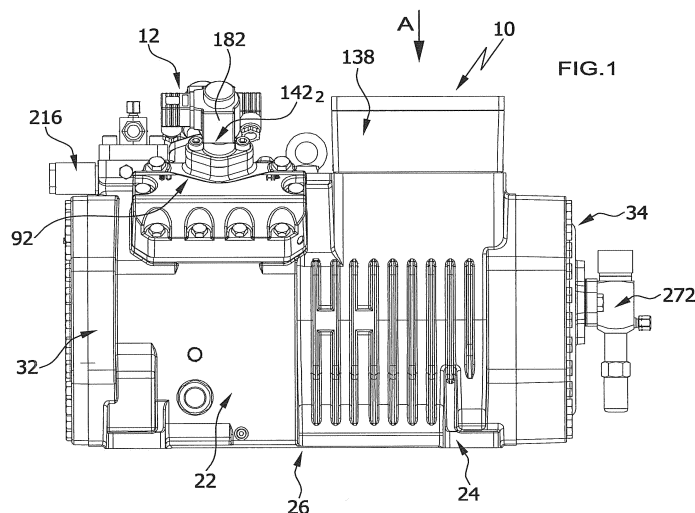
(54)

KÄLTEMITTELVERDICHTER

(57)

Um einen Kältemittelverdichter, umfassend einen Hubkolbenverdichter und einen Elektromotor, ein Gesamtgehäuse, welches einen Motorgehäuseabschnitt für den Elektromotor und ein Verdichtergehäuseabschnitt für den Hubkolbenverdichter aufweist, einen mit einer Saugseite des Hubkolbenverdichters verbundenen Sauganschluss, einen mit einer Druckseite des Hubkolbenverdichters verbundenen Druckanschluss, wobei in dem Verdichtergehäuseabschnitt mindestens ein Zylinder des Hubkolbenverdichters vorgesehen ist, der einen in einer in dem Verdichtergehäuseabschnitt ausgebildeten Zylinderbohrung bewegbaren Kolben und eine die Zylinderbohrung abschließende Ventilplatte so-

wie ein die Ventilplatte übergreifenden und einen Teil des Verdichtergehäuseabschnitts bildenden Zylinderkopf aufweist möglichst energieeffizient zu betreiben wird vorgeschlagen, dass eine mechanische Leistungssteuereinheit vorgesehen ist, mit welcher zur Leistungsreduktion die Saugseite und die Druckseite miteinander verbindbar sind, und dass im Bereich des Zylinderkopfes ein an diesem gehaltenes Rückschlagventil vorgesehen ist, welches einen auf der Druckseite aus dem Zylinderkopf austretenden Kältemittelstrom zulässt und ein diesem Kältemittelstrom entgegengesetzten Kältemittelstrom blockiert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kältemittelverdichter, umfassend einen Hubkolbenverdichter und einen Elektromotor, ein Gesamtgehäuse, welches einen Motorgehäuseabschnitt für den Elektromotor und einen Verdichtergehäuseabschnitt für den Hubkolbenverdichter aufweist, einen mit einer Saugseite des Hubkolbenverdichters verbundenen Sauganschluss, einen mit einer Druckseite des Hubkolbenverdichters verbundenen Druckanschluss, wobei in dem Verdichtergehäuseabschnitt mindestens ein Zylinder des Hubkolbenverdichters vorgesehen ist, der einen in einer in dem Verdichtergehäuseabschnitt ausgebildeten Zylinderbohrung bewegbaren Kolben und eine die Zylinderbohrung abschließende Ventilplatte sowie einen die Ventilplatte übergreifenden und einen Teil des Verdichtergehäuseabschnitts bildenden Zylinderkopf aufweist.

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

[0003] Bei diesen Kältemittelverdichtern besteht das Problem, diese bei möglichst einfachem Aufbau möglichst energieeffizient zu betreiben.

[0004] Diese Aufgabe wird bei einem Kältemittelverdichter der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine mechanische Leistungssteuereinheit vorgesehen ist, mit welcher zur Leistungsreduktion die Saugseite und die Druckseite miteinander verbindbar sind, und dass im Bereich des Zylinderkopfes ein an diesem gehaltenes Rückschlagventil vorgesehen ist, welches einen aus dem Zylinderkopf austretenden Kältemittelstrom zulässt und ein diesem Kältemittelstrom entgegengesetzten Kältemittelstrom blockiert.

[0005] Eine derartige extern gesteuerte Leistungssteuereinheit schafft die Möglichkeit, ohne einen Frequenzumrichter für den Elektromotor die Verdichter-Förderleistung des halbhermetischen Kältemittelverdichters mittels der mechanischen Leistungssteuereinheit zu steuern, die kostengünstig und effizient ist, und außerdem eröffnet sie insbesondere die Möglichkeit, die mechanischen Belastungen des Hubkolbenverdichters zu reduzieren.

[0006] Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass die mechanische Leistungssteuereinheit zur Leistungsreduktion bei mindestens einem Zylinder den auslassseitigen Kältemittelpfad auf der Druckseite mit dem einlassseitigen Kältemittelpfad auf der Saugseite verbindet.

[0007] Damit ist die Möglichkeit geschaffen, den mindestens einen Zylinder so zu betreiben, dass dieser nicht zur Verdichter-Förderleistung beiträgt.

[0008] Diese Lösung hat den Vorteil, dass damit die mechanische Belastung der Komponenten des Hubkolbenverdichters, dann wenn eine Leistungsreduktion erfolgt, gering ist, da das Kältemittel auf einem Druckniveau das nahe der Einlassseite liegt, von der Druckseite zur Saugseite zurückströmt und dabei keine großen Druckschwankungen oder sogar Druckspitzen und Tem-

peraturspitzen im Hubkolbenverdichter auftreten, die insbesondere auch den Wirkungsgrad bei Leistungsreduktion verringern.

[0009] Der Vorteil dieser Lösung ist ferner darin zu sehen, dass durch das Rückschlagventil im Bereich des Zylinderkopfes die Möglichkeit besteht, ohne aufwendige konstruktive Maßnahmen, insbesondere Veränderungen am Verdichtergehäuseabschnitt, sicherzustellen, dass ein Druckabfall am Druckanschluss vermieden werden kann.

[0010] Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Rückschlagventil auf die Auslasskammer folgend angeordnet ist und eine Rückströmung von auf das Rückschlagventil folgend vorhandenem Kältemittel in die Auslasskammer verhindert, und somit das für die Funktion der mechanischen Leistungssteuereinheit relevante Volumen auf das Volumen der Auslasskammer begrenzt.

[0011] Für die räumliche Anordnung des Rückschlagventils ist es besonders günstig, wenn dieses im Abstand von der Ventilplatte an dem Zylinderkopf angeordnet ist.

[0012] Besonders günstig ist es dabei, wenn das Rückschlagventil an einem der Ventilplatte abgewandten Bereich des Zylinderkopfes angeordnet ist, da in diesem Fall die Möglichkeit besteht, die Aufnahme für das Rückschlagventil so anzuordnen, dass eine einfache Montage des Rückschlagventils möglich ist.

[0013] Vorzugsweise ist dabei das Rückschlagventil im Bereich eines Übergangs von der Auslasskammer in einen auslassseitigen Kältemittelpfad angeordnet, wobei bei dieser Lösung der auslassseitige Kältemittelpfad entweder direkt vom Zylinderkopf wegführen kann oder teilweise noch innerhalb des Zylinderkopfes verlaufen kann.

[0014] Ferner ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass das Rückschlagventil in einer am Zylinderkopf vorgesehenen Aufnahme angeordnet und fixiert ist.

[0015] Das Vorsehen einer derartigen Aufnahme erlaubt insbesondere die Möglichkeit der einfachen Montage eines derartigen Rückschlagventils. Dabei kann die Aufnahme als separates Teil am oder im Zylinderkopf montiert sein.

[0016] Eine andere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass die Aufnahme an den Zylinderkopf angeformt ist.

[0017] Darüber hinaus ist vorzugsweise vorgesehen, dass das Rückschlagventil mit der Aufnahme dicht abschließend angeordnet ist.

[0018] Hinsichtlich der Ausbildung des Rückschlagventils selbst wurden im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der erfindungsgemäßen Lösung keine näheren Angaben gemacht.

[0019] Beispielsweise wäre es theoretisch denkbar, das Rückschlagventil ähnlich den Einlass- und Auslassventilen als Ventiltzunge auszubilden.

[0020] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass das Rückschlagventil einen Ventilkörper mit mindestens einer in diesem angeordneten Durchlassöffnung aufweist und dass die Durchlassöffnung durch eine relativ zu dem Ventilkörper bewegbare Ventillamelle ver-

schließbar ist.

[0021] Dadurch, dass das Rückschlagventil in diesem Fall einen Ventilkörper aufweist, der die Durchlassöffnung trägt, ist dieses als Ganzes einfach in der Aufnahme montierbar.

[0022] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Ventillamelle in Richtung einer an einer Dichtfläche des Ventilkörpers anliegenden Strömungsblockierstellung federbeaufschlagt ist.

[0023] Insbesondere ist dabei die Ventillamelle durch ein separates Federelement beaufschlagt, so dass die Ventillamelle selbst die Federwirkung nicht bereitstellen muss.

[0024] Ferner ist es zur Realisierung einer dauerhaften zuverlässigen Funktion der Ventillamelle von Vorteil, wenn die Ventillamelle relativ zum Ventilkörper bewegbar geführt ist.

[0025] Um einen möglichst großen Öffnungsquerschnitt in einer Strömungsfreigabestellung zu erreichen ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Ventillamelle in der Strömungsfreigabestellung als Ganzes im Abstand von dem Ventilkörper steht, so dass die Ventillamelle insgesamt beim Übergang von der Strömungsblockierstellung in die Strömungsfreigabestellung denselben Weg zurücklegt und somit auch einen möglichst großen Öffnungsquerschnitt in der Strömungsfreigabestellung zur Verfügung stellen kann.

[0026] Darüber hinaus ist vorteilhafter Weise vorgesehen, dass das Rückschlagventil einen Fängerkörper für die Ventillamelle aufweist, der diese in ihrer Strömungsfreigabestellung positioniert, so dass dadurch die Position der Ventillamelle in der Strömungsfreigabestellung ebenfalls exakt vorgebar ist.

[0027] Vorzugsweise ist dabei der Fängerkörper ebenfalls so ausgebildet, dass sich an diesem das die Ventillamelle beaufschlagende Federelement abstützt.

[0028] Hinsichtlich der weiteren Ausbildung des Ventilkörpers des Rückschlagventils wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0029] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass der Ventilkörper als Ringkörper ausgebildet ist, der dadurch eine vorteilhafte Außenkontur zur dichten Montage desselben in der Aufnahme aufweist.

[0030] Dabei könnte der Ringkörper selbst in die Aufnahme eingeschraubt sein.

[0031] Es ist aber auch denkbar, dass der Ringkörper mit einer Passung in die Aufnahme eingesetzt ist und durch separate Fixierelemente, beispielsweise einen oder mehrere Sicherungsringe in der Aufnahme fixiert wird.

[0032] Bei Ausbildung des Ventilkörpers als Ringkörper ist weiter in vorteilhafter Weise vorgesehen, dass der Ventilkörper mindestens eine in einem Ringbereich um eine Mittelachse angeordnete Durchlassöffnung aufweist.

[0033] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Ventilkörper mehrere um die Mittelachse in dem Ringbereich angeordnete Durchlassöffnungen aufweist.

[0034] In Anpassung an den als Ringkörper ausgebildeten Ventilkörper könnte die Ventillamelle als Scheibe ausgebildet sein, welche die mindestens eine Durchlassöffnung verschließen kann.

[0035] Besonders günstig ist es, wenn die Ventillamelle als Ringkörper ausgebildet ist, um in der Strömungsfreigabestellung einen möglichst großen Strömungsquerschnitt aufgrund einer möglichen Durchströmung der Öffnung innerhalb des Ringkörpers zur Verfügung zu stellen.

[0036] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Ventillamelle als Ringkörper ausgebildet ist, der in der Strömungsfreigabestellung derart angeordnet ist, dass Kältemittel sowohl über eine radial außenliegende Außenkante des Ringkörpers als auch über eine radial innenliegende Innenkante des Ringkörpers strömt und somit möglichst günstige Strömungsverhältnisse in der Strömungsfreigabestellung geschaffen sind.

[0037] Hinsichtlich der Anordnung der mechanischen Leistungssteuereinheit wurden im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der erfindungsgemäßen Lösungen keine weiteren Angaben gemacht.

[0038] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass die mechanische Leistungssteuereinheit an dem mindestens einen Zylinderkopf angeordnet ist, wodurch der Vorteil besteht, dass damit die mechanische Leistungssteuereinheit in einfacher Weise mit mindestens einem der Zylinder zusammenwirken kann.

[0039] Besonders günstig ist es, wenn die mechanische Leistungssteuereinheit zumindest teilweise in den mindestens einen Zylinderkopf integriert ist.

[0040] Um möglichst optimal mit mindestens einem Zylinder zusammenwirken zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die mechanische Leistungssteuereinheit zur Leistungsreduktion eine Auslasskammer im Zylinderkopf mit einer Einlasskammer im Zylinderkopf mittels eines steuerbaren Verbindungskanals verbindet.

[0041] Damit ist ein unmittelbares Zusammenwirken der Leistungssteuereinheit mit dem mindestens einen dem Zylinderkopf zugeordneten Zylinder möglich, so dass dadurch eine kompakte Bauweise des Kältemittelverdichters bei einer derart eingebauten Leistungssteuereinheit realisierbar ist.

[0042] Besonders zweckmäßig ist es, wenn der Verbindungskanal in den Zylinderkopf integriert angeordnet ist, so dass dadurch ebenfalls der Raumbedarf für das Zusammenwirken der Leistungssteuereinheit mit der Einlasskammer und der Auslasskammer optimiert werden kann.

[0043] Insbesondere ist vorgesehen, dass eine Auslasskammer im Zylinderkopf unmittelbar angrenzend an mindestens eine Auslassöffnung für den jeweiligen Zylinder in der Ventilplatte angeordnet ist und somit insbesondere die Auslasskammer auch unmittelbar an die Ventilplatte und die Auslassöffnung, insbesondere mit dem Auslassventil, angrenzt.

[0044] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass eine Einlasskammer im Zylinderkopf unmittelbar angrenzend

an eine Einlassöffnung für den jeweiligen Zylinder in der Ventilplatte angeordnet ist, so dass auch die Einlasskammer unmittelbar an die Ventilplatte und die Einlassöffnung angrenzt.

[0045] Hinsichtlich der Art und Weise wie die mechanische Leistungssteuereinheit den Verbindungskanal zwischen der Auslasskammer und der Einlasskammer öffnet oder verschließt, sind die unterschiedlichsten Möglichkeiten denkbar.

[0046] Beispielsweise wäre es denkbar, eine übliche Schieberkonstruktion einzusetzen.

[0047] Eine besonders vorteilhafte Lösung sieht vor, dass die mechanische Leistungssteuereinheit zum Verschließen des Verbindungskanals einen Verschlusskolben aufweist.

[0048] Ein derartiger Verschlusskolben schafft die Möglichkeit, insbesondere mit möglichst kurzer Reaktionszeit, den Verbindungskanal zu öffnen oder zu verschließen.

[0049] Zur zuverlässigen Abdichtung ist der Verschlusskolben vorzugsweise mit einem Kolbenring abgedichtet in einer Führungsbohrung, insbesondere im Zylinderkopf, geführt.

[0050] Insbesondere ist vorgesehen, dass der Verschlusskolben zum Verschließen des Verbindungskanals auf einen Dichtungssitz aufsetzbar ist, der den Verbindungskanal umschließend verläuft, so dass beim Aufsetzen des Verschlusskolbens auf den Dichtungssitz der Verbindungskanal unterbrochen ist, während beim Abheben des Verschlusskolbens von dem Verdichtungssitz der Verbindungskanal wieder geöffnet ist.

[0051] Um dauerhaft ein zuverlässiges Verschließen zu erreichen, ist vorzugsweise vorgesehen, dass ein auf den Dichtungssitz aufsetzbarer Dichtungsbereich des Verschlusskolbens aus einem Metall hergestellt ist, das eine geringere Härte aufweist als ein Metall, aus dem der Dichtungssitz hergestellt ist, oder umgekehrt.

[0052] Der Dichtungssitz kann dabei in unterschiedlichster Weise angeordnet sein.

[0053] Eine besonders vorteilhafte und kompakte Lösung sieht vor, dass der Dichtungssitz in einem Wandabschnitt des Zylinderkopfes angeordnet ist, der die Einlasskammer von der Auslasskammer trennt.

[0054] Dabei kann der Dichtungssitz entweder als Teil des Wandabschnitts ausgebildet sein oder der Dichtungssitz wird durch ein in den Wandabschnitt des Zylinderkopfes eingesetztes Bauteil gebildet.

[0055] Vorzugsweise ist dabei der Dichtungssitz so angeordnet, dass er in einem über der Ventilplatte und über der Einlasskammer verlaufenden Wandabschnitt angeordnet ist und somit insbesondere der Dichtungssitz gleichzeitig eine der Ventilplatte gegenüberliegende Einmündungsöffnung für die Einlasskammer darstellt.

[0056] Ferner ist vorzugsweise auch vorgesehen, dass der Dichtungssitz gleichzeitig eine Mündungsöffnung für die Auslasskammer darstellt, so dass durch den Dichtungssitz ein unmittelbarer Übergang von der Auslasskammer in die Einlasskammer realisiert ist.

[0057] Für eine räumliche kompakte Anordnung hat es sich als besonders günstig erwiesen, wenn der Dichtungssitz auf einer der Ventilplatte gegenüberliegenden Seite der Einlasskammer angeordnet ist.

[0058] Ein schneller Wechsel des Verschlusskolbens zwischen der Verschlussstellung und der Offenstellung ist vorzugsweise dann möglich, wenn ausgehend von dem Dichtungssitz der Hub des Verschlusskolbens im Bereich von einem Viertel bis zu der Hälfte eines mittleren Durchmessers des Verbindungskanals liegt.

[0059] Hinsichtlich der Zuordnung der mechanischen Leistungssteuereinheit zu einzelnen Zylindern wurden im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der einzelnen Ausführungsformen keine näheren Angaben gemacht.

[0060] So sieht eine Lösung vor, dass die mechanische Leistungssteuereinheit einem Zylinder zugeordnet ist und dass bei gegebenenfalls mehreren Zylindern mehrere mechanische Leistungssteuereinheiten vorgesehen sind, wobei nicht zwingend jedem Zylinder eine mechanische Leistungssteuereinheit zugeordnet werden muss.

[0061] Eine günstige Lösung sieht vor, dass ein Zylinderkopf eine Einlasskammer und eine Auslasskammer für eine mindestens zwei Zylinder umfassende Zylinderbank aufweist.

[0062] In diesem Fall sind somit mehrere Zylinder zu einer Zylinderbank zusammengefasst.

[0063] Vorteilhafterweise ist bei einer derartigen Lösung vorgesehen, dass die jeweilige mechanische Leistungssteuereinheit einer Zylinderbank, insbesondere mit mindestens zwei Zylindern, zugeordnet ist.

[0064] Bei einem Kältemittelverdichter mit mehreren Zylinderbänken, beispielsweise N Zylinderbänken, ist vorzugsweise vorgesehen, dass mindestens N-1 Zylinderbänken eine mechanische Leistungssteuereinheit zugeordnet ist.

[0065] Um jedoch optimal die Leistung des Kältemittelverdichters reduzieren zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, dass jeder Zylinderbank eine mechanische Leistungssteuereinheit zugeordnet ist.

[0066] Hinsichtlich der Betätigung des Verschlusskolbens wurden im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der einzelnen Ausführungsbeispiele keine näheren Angaben gemacht.

[0067] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass der Verschlusskolben in Richtung seiner mit dem Dichtsitz zusammenwirkenden Stellung durch eine Druckfeder beaufschlagt ist, so dass die Druckfeder dafür sorgt, dass der Verschlusskolben beispielsweise im nicht arbeitenden Zustand des Kältemittelverdichters, den Verbindungskanal aufgrund der Wirkung der Druckfeder verschließt.

[0068] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Verschlusskolben durch eine Druckkammer betätigbar ist, die je nach externer Ansteuerung der Leistungssteuereinheit entweder durch Saugdruck oder durch Hochdruck beaufschlagbar ist, wobei bei einer Beauf-

schlagung der Druckkammer durch Saugdruck der Verschlusskolben in seine Offenstellung übergeht und bei einer Beaufschlagung der Druckkammer durch Hochdruck der Verschlusskolben zusätzlich zur Wirkung der Druckfeder in Richtung seiner Verschlussstellung beaufschlagt ist.

[0069] Ein Volumen der Druckkammer ist insbesondere so gering, dass es in der Offenstellung des Verschlusskolbens kleiner ist als ein Drittel, besser kleiner als ein Viertel, noch besser kleiner als ein Fünftel, vorteilhafter kleiner als ein Sechstel und besonders vorteilhaft kleiner als ein Siebtel und noch vorteilhafter kleiner als ein Achtel des maximalen Volumens der Druckkammer in der Verschlussstellung des Verschlusskolbens.

[0070] Diese Dimensionierung der Druckkammer erlaubt es schnell zwischen der Verschlussstellung und der Offenstellung zu wechseln, da der Druck nur in einem kleinen Volumen zwischen Saugdruck und Hochdruck geändert werden muss.

[0071] Zur jeweiligen Beaufschlagung der Druckkammer mit Hochdruck oder Saugdruck ist vorzugsweise eine von der Leistungssteuereinheit umfasste Ansteuereinheit vorgesehen, mit welcher die Druckbeaufschlagung des Verschlusskolbens steuerbar ist.

[0072] Zur Durchführung der Leistungssteuerung des Kältemittelverdichters ist vorzugsweise eine Leistungssteuerung vorgesehen, welche die mindestens eine Leistungssteuereinheit entsprechend einer geforderten Verdichter-Förderleistung ansteuert.

[0073] Die Leistungssteuerung steht dabei insbesondere in Verbindung mit einer übergeordneten Anlagensteuerung und erhält von der Anlagensteuerung Informationen über die geforderte Verdichter-Förderleistung.

[0074] Entsprechend diesen Informationen über die geforderte Verdichter-Förderleistung steuert dann die Leistungssteuerung die mindestens eine oder mehreren Leistungssteuereinheiten so an, dass der Kältemittelverdichter die geforderte Verdichter-Förderleistung erbringt, jedoch keine unnötig hohe Verdichter-Förderleistung erbringt.

[0075] Dazu ist der Kältemittelverdichter so ausgelegt, dass dessen maximale Verdichter-Förderleistung für die von der Anlagensteuerung maximal geforderte Verdichter-Förderleistung ausreicht und geringere Verdichter-Förderleistungen werden durch Leistungsreduktion mittels der mindestens einen Leistungssteuereinheit erreicht.

[0076] Hinsichtlich der Betriebszustände des Hubkolbenverdichters wurden im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Lösung keine näheren Angaben gemacht.

[0077] Prinzipiell kann der erfindungsgemäße Hubkolbenverdichter mit allen für halbhermetische Kältemittelverdichter üblichen Kältemitteln arbeiten.

[0078] Die erfindungsgemäße Lösung schafft jedoch besondere Vorteile für den Betrieb des Hubkolbenverdichters, insbesondere für den beschädigungsfreien Betrieb des Hubkolbenverdichters, wenn der Hubkolben-

verdichter mit einem Saugdruck im Bereich von 10 bar bis 50 bar arbeitet.

[0079] Ferner ist die erfindungsgemäße Lösung ebenfalls hinsichtlich der mechanischen Belastung des Hubkolbenverdichters dann besonders vorteilhaft, wenn Hubkolbenverdichter mit einem Hochdruck im Bereich von 40 bar bis 160 bar arbeitet.

[0080] Insbesondere ist der erfindungsgemäße Kältemittelverdichter besonders vorteilhaft einsetzbar, wenn der Hubkolbenverdichter mit Kohlendioxid als Kältemittel arbeitet und insbesondere für den Betrieb mit Kohlendioxid als Kältemittel ausgelegt ist.

[0081] Alternativ oder ergänzend wird die eingangs genannte Aufgabe bei einem halbhermetischen Kältemittelverdichter der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Elektromotor als Synchronmotor ausgebildet ist, in dessen Rotor Permanentmagnete für den Synchronbetrieb des Elektromotors und ein Kurzschlusskäfig für das Anlaufen des Elektromotors im Asynchronbetrieb angeordnet sind.

[0082] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, dass ein derartiger Elektromotor zum Antreiben eines halbhermetischen Kältemittelverdichters eine höhere Energieeffizienz, insbesondere bei Vollast und auch bei Teillast, aufweist. Ferner ist der Vorteil eines derartigen Elektromotors darin zu sehen, dass durch den Synchronbetrieb auch im Hochlastbereich das Fördervolumen konstant ist.

[0083] Grundsätzlich kann der Elektromotor in verschiedenster Art und Weise gekühlt sein.

[0084] Eine vorteilhafte Lösung sieht vor, dass der saugseitige Kältemittelpfad das Motorgehäuse zur Kühlung des Elektromotors durchsetzt.

[0085] Die eingangs genannte Aufgabe wird ferner auch gelöst durch einen Zylinderkopf für einen Kältemittelverdichter, insbesondere einen Hubkolbenverdichter, zur Montage auf einer mindestens eine Zylinderbohrung abschließenden und diese mit einer offenen Seite übergreifenden Ventilplatte, so dass dieser eine zwischen der Ventilplatte und dem Zylinderkopf angeordnete Einlasskammer und eine Auslasskammer begrenzt, dadurch gekennzeichnet, dass eine mechanische Leistungssteuereinheit vorgesehen ist, mit welcher zur Leistungsreduktion eine Einlasskammer und eine Auslasskammer miteinander verbindbar sind, und dass im Bereich des Zylinderkopfes ein an diesem gehaltenes Rückschlagventil vorgesehen ist, welches einen aus dem Zylinderkopf austretenden Kältemittelstrom zulässt und einen diesem austretenden Kältemittelstrom entgegengesetzten Kältemittelstrom blockiert.

[0086] Weitere Ausgestaltungen des Zylinderkopfes ergeben sich aus den voranstehend im Zusammenhang mit dem Kältemittelverdichter beschriebenen Merkmalen.

[0087] Die vorstehende Beschreibung erfindungsgemäßer Lösungen umfasst somit insbesondere die durch die nachfolgenden durchnummerierten Ausführungsformen definierten verschiedenen Merkmalskombinationen.

nen:

1. Kältemittelverdichter, umfassend einen Hubkolbenverdichter (12) und einen Elektromotor (14), ein Gesamtgehäuse (10), welches ein Motorgehäuseabschnitt (24) für den Elektromotor (14) und ein Verdichtergehäuseabschnitt (22) für den Hubkolbenverdichter (12) aufweist, einen mit einer Saugseite des Hubkolbenverdichters (12) verbundenen Sauganschluss (272) und einen mit einer Druckseite des Hubkolbenverdichters (12) verbundenen Druckanschluss (216, 260', 260", 260'''), wobei in dem Verdichtergehäuseabschnitt (22) mindestens ein Zylinder (82, 84) des Hubkolbenverdichters (12) vorgesehen ist, der einen in einer im Verdichtergehäuseabschnitt (22) ausgebildeten Zylinderbohrung (72, 74) bewegbaren Kolben (66, 68) und eine die Zylinderbohrung (72, 74) abschließende Ventilplatte (88) sowie einen die Ventilplatte (88) übergreifenden und einen Teil des Verdichtergehäuseabschnitts (22) bildenden Zylinderkopf (92) aufweist, wobei eine mechanische Leistungssteuereinheit (142) vorgesehen ist, mit welcher zur Leistungsreduktion die Saugseite und die Druckseite miteinander verbindbar sind, wobei im Bereich des Zylinderkopfes (92) ein an diesem gehaltenes Rückschlagventil (220) vorgesehen ist, welches einen auf der Druckseite aus dem Zylinderkopf (92) austretenden Kältemittelstrom zulässt und einen diesem austretenden Kältemittelstrom entgegengesetzten Kältemittelstrom blockiert.
2. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 1, wobei das Rückschlagventil (220) auf die Auslasskammer (96) folgend angeordnet ist und eine Rückströmung von auf der Druckseite auf das Rückschlagventil (220) folgendem Kältemittel in die Auslasskammer (96) verhindert.
3. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 1 oder 2, wobei das Rückschlagventil (220) im Abstand von der Ventilplatte (88) an dem Zylinderkopf (92) angeordnet ist.
4. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Rückschlagventil (220) an einem der Ventilplatte (88) abgewandten Bereich des Zylinderkopfes (92) angeordnet ist.
5. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Rückschlagventil (220) im Bereich eines Übergangs von der Auslasskammer (96) in einen auslassseitigen Kältemittelpfad (210) angeordnet ist.
6. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Rückschlag-

ventil (220) in einer am Zylinderkopf (92) angeordneten Aufnahme (258) angeordnet und fixiert ist.

7. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Aufnahme (258) an den Zylinderkopf (92) angeformt ist.

8. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Rückschlagventil (220) mit der Aufnahme (258) dicht abschließend geordnet ist.

9. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Rückschlagventil (220) einen Ventilkörper (222) mit mindestens einer in diesem angeordneten Durchlassöffnung (226) aufweist und dass die Durchlassöffnung (226) durch eine relativ zu dem Ventilkörper (222) bewegbare Ventillamelle (234) verschließbar ist.

10. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 9, wobei die Ventillamelle (234) in Richtung einer Strömungsblockierstellung, in welcher die Ventillamelle (234) an einer Dichtfläche (232) des Ventilkörpers (222) anliegt, federbeaufschlagt ist.

11. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 9 oder 10, wobei die Ventillamelle (234) relativ zu dem Ventilkörper (222) bewegbar geführt ist.

12. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 11, wobei die Ventillamelle (234) in einer Strömungsfreigabestellung als Ganzes im Abstand von dem Ventilkörper (222) steht.

13. Kältemittelverdichter nach einer der Ausführungsformen 9 bis 12, wobei das Rückschlagventil (220) einen Fängerkörper (242) für die Ventillamelle (234) aufweist, der diese in ihrer Strömungsfreigabestellung positioniert.

14. Kältemittelverdichter nach einer der Ausführungsformen 9 bis 13, wobei der Ventilkörper (222) als Ringkörper ausgebildet ist.

15. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 14, wobei der Ventilkörper (222) mindestens eine in einem Ringbereich um eine Mittelachse (224) angeordnete Durchlassöffnung (226) aufweist.

16. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 15, wobei die Ventillamelle (234) als Ringkörper ausgebildet ist.

17. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 16, wobei die Ventillamelle (234) in ihrer Strömungsfreigabestellung sowohl im Bereich ihrer Innenkante (252) als auch im Bereich ihrer Außenkante (254)

von die Durchlassöffnungen (226) durchströmenden Kältemittel umströmt ist.

18. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die mechanische Leistungssteuereinheit (142) an dem mindestens einen Zylinderkopf (92) angeordnet ist. 5

19. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 18, wobei die mechanische Leistungssteuereinheit (142) zumindest teilweise in den mindestens einen Zylinderkopf (92) integriert ist. 10

20. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die mechanische Leistungssteuereinheit (142) zur Leistungsreduktion eine Auslasskammer (96) im Zylinderkopf (92) mit einer Einlasskammer (94) im Zylinderkopf (92) mittels eines steuerbaren Verbindungskanals (144) verbindet. 20

21. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 20, wobei der Verbindungskanal (144) in den Zylinderkopf (92) integriert angeordnet ist. 25

22. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei eine Auslasskammer (96) im Zylinderkopf (92) unmittelbar angrenzend an mindestens eine Auslassöffnung (112, 114, 116, 118) für den jeweiligen Zylinder (82, 84) in der Ventilplatte (88) angeordnet ist. 30

23. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei eine Einlasskammer (94) im Zylinderkopf unmittelbar angrenzend an eine Einlassöffnung (102, 104, 106, 108) für den jeweiligen Zylinder (82, 84) der Ventilplatte (88) angeordnet ist. 35

24. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die mechanische Leistungssteuereinheit (142) zum Verschließen des Verbindungskanals (144) einen Verschlusskolben (152) aufweist. 40

25. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 24, wobei der Verschlusskolben (152) zum Verschließen des Verbindungskanals (144) auf einen Dichtungssitz (148) aufsetzbar ist, der den Verbindungskanal (144) umschließend verläuft. 45

26. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 24 oder 25, wobei ein Dichtungsbereich (154) des Verschlusskolbens (152) aus einem Metall hergestellt ist, das eine geringere Härte aufweist als ein Metall, aus dem der Dichtungssitz (148) hergestellt ist oder umgekehrt. 50

27. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 25 oder 26, wobei der Dichtungssitz (148) in einem Wandabschnitt (124) des Zylinderkopfes (92) angeordnet ist, der die Einlasskammer (94) von der Auslasskammer (96) trennt.

28. Kältemittelverdichter nach einer der Ausführungsformen 25 bis 27, wobei der Dichtungssitz (148) in einen über der Ventilplatte (88) und über der Einlasskammer (94) verlaufenden Wandabschnitt (124) angeordnet ist.

29. Kältemittelverdichter nach einer der Ausführungsformen 25 bis 28, wobei der Dichtungssitz (148) auf einer der Ventilplatte (88) gegenüberliegenden Seite der Einlasskammer (94) angeordnet ist.

30. Kältemittelverdichter nach einer der Ausführungsformen 25 bis 29, wobei ausgehend von dem Dichtungssitz (148) ein Hub des Verschlusskolbens (152) im Bereich von einem Viertel bis zu der Hälfte eines mittleren Durchmessers des Verbindungskanals (144) liegt.

31. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei ein Zylinderkopf (92) eine Einlasskammer (94) und eine Auslasskammer (96) für eine mindestens zwei Zylinder (82, 84) umfassende Zylinderbank (86) aufweist.

32. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die jeweilige mechanische Leistungssteuereinheit (142) einer Zylinderbank (86) zugeordnet ist.

33. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei bei N-Zylinderbänken (86) des Kältemittelverdichters mindestens N-1-Zylinderbänken (86) eine mechanische Leistungssteuereinheit (142) zugeordnet ist.

34. Kältemittelverdichter nach einer der Ausführungsformen 31 bis 33, wobei jeder Zylinderbank (86) eine mechanische Leistungssteuereinheit (142) zugeordnet ist.

35. Kältemittelverdichter nach einer der Ausführungsformen 24 bis 34, wobei der Verschlusskolben (152) in Richtung seiner mit dem Dichtungssitz (148) zusammenwirkenden Stellung durch eine Druckfeder (166) beaufschlagt ist.

36. Kältemittelverdichter nach einer der Ausführungsformen 24 bis 35, wobei der Verschlusskolben (152) durch eine Druckkammer (162) betätigbar ist, die je nach externer Ansteuerung der Leistungssteuereinheit (142) entweder durch Saugdruck oder

durch Hochdruck beaufschlagbar ist.

37. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 36, wobei die Druckkammer (162) in der Offenstellung des Verschlusskolbens (152) ein Volumen aufweist, das kleiner ist als ein Drittel, besser kleiner als ein Viertel des maximalen Volumens der Druckkammer (162) in der Verschlussstellung. 5

38. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei eine von der Leistungssteuereinheit (142) umfasste Ansteuereinheit (182) vorgesehen ist, mit welcher die Druckbeaufschlagung des Verschlusskolbens (152) steuerbar ist. 10 15

39. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei eine Leistungssteuerung (138) vorgesehen ist, welche die mindestens eine mechanische Leistungssteuereinheit (142) entsprechend einer geforderten Verdichter-Förderleistung ansteuert. 20

40. Zylinderkopf (92) für einen Kältemittelverdichter, insbesondere einen Hubkolbenverdichter, zur Montage auf einer mindestens eine Zylinderbohrung (72, 74) abschließenden und diese mit einer offenen Seite (93) übergreifenden Ventilplatte (88), so dass dieser eine zwischen der Ventilplatte (88) und dem Zylinderkopf (92) angeordnete Einlasskammer (94) und eine Auslasskammer (96) begrenzt, wobei eine mechanische Leistungssteuereinheit (142) vorgesehen ist, mit welcher zur Leistungsreduktion eine Einlasskammer (94) und eine Auslasskammer (96) miteinander verbindbar sind, und dass im Bereich des Zylinderkopfes (92) ein an diesem gehaltenes Rückschlagventil (220) vorgesehen ist, welches einen aus dem Zylinderkopf (92) austretenden Kältemittelstrom zulässt und einen diesem austretenden Kältemittelstrom entgegengesetzten Kältemittelstrom blockiert. 25 30 35 40

41. Zylinderkopf nach Ausführungsform 40, wobei das Rückschlagventil (220) auf die Auslasskammer (96) folgend angeordnet ist und eine Rückströmung von auf das Rückschlagventil (220) folgend vorhandenem Kältemittel in die Auslasskammer (96) verhindert. 45

42. Zylinderkopf nach Ausführungsform 40 oder 41, wobei das Rückschlagventil (220) im Abstand von der offenen Seite (93) an dem Zylinderkopf (92) angeordnet ist. 50

43. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen 40 bis 42, wobei das Rückschlagventil (220) an einem der offenen Seite (93) abgewandten Bereich des Zylinderkopfes (92) angeordnet ist 55

44. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen 40 bis 43, wobei das Rückschlagventil (220) im Bereich eines Übergangs von der Auslasskammer (96) in einen auslassseitigen Kältemittelpfad (210) angeordnet ist.

45. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen 40 bis 44, wobei das Rückschlagventil (220) in einer am Zylinderkopf (92) angeordneten Aufnahme (258) angeordnet und fixiert ist.

46. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen 40 bis 45, wobei die Aufnahme (258) an den Zylinderkopf (92) angeformt ist.

47. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen 40 bis 46, wobei das Rückschlagventil (220) mit der Aufnahme (258) dicht abschließend angeordnet ist.

48. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen 40 bis 47, wobei das Rückschlagventil (220) einen Ventilkörper (222) mit mindestens einer in diesem angeordneten Durchlassöffnung (226) aufweist und dass die Durchlassöffnung (226) durch eine relativ zu dem Ventilkörper (222) bewegbare Ventillamelle (234) verschließbar ist.

49. Zylinderkopf nach Ausführungsform 48, wobei die Ventillamelle (234) in Richtung einer Strömungsblockierstellung, in welcher die Ventillamelle (234) an einer Dichtfläche (232) des Ventilkörpers (222) anliegt, federbeaufschlagt ist.

50. Zylinderkopf nach Ausführungsform 48 oder 49, wobei die Ventillamelle (234) relativ zu dem Ventilkörper (222) bewegbar geführt ist.

51. Zylinderkopf nach Ausführungsform 50, wobei die Ventillamelle (234) in einer Strömungsfreigabe-stellung als Ganzes im Abstand von dem Ventilkörper (222) steht.

52. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen 48 bis 51, wobei das Rückschlagventil (220) einen Fängerkörper (242) für die Ventillamelle (234) aufweist, der diese in ihrer Strömungsfreigabe-stellung positioniert.

53. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen 48 bis 52, wobei der Ventilkörper (222) als Ringkörper ausgebildet ist.

54. Zylinderkopf nach Ausführungsform 53, wobei der Ventilkörper (222) mindestens eine in einem Ringbereich um eine Mittelachse (224) angeordnete Durchlassöffnung (226) aufweist.

55. Zylinderkopf nach Ausführungsform 54, wobei

die Ventillamelle (234) als Ringkörper ausgebildet ist.

56. Zylinderkopf nach Ausführungsform 55, wobei die Ventillamelle (234) in ihrer Strömungsfreigabe-
stellung sowohl im Bereich ihrer Innenkante (252)
als auch im Bereich ihrer Außenkante (254) von die
Durchlassöffnungen (226) durchströmenden Kälte-
mittel umströmt ist.

57. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen
40 bis 56, wobei die mechanische Leistungssteuer-
einheit (142) an dem Zylinderkopf (92) angeordnet
ist, insbesondere dass die mechanische Leistungs-
steuereinheit (142) zumindest teilweise in den min-
destens einen Zylinderkopf (92) integriert ist.

58. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen
40 bis 57, wobei die mechanische Leistungssteuer-
einheit (142) zur Leistungsreduktion die Auslass-
kammer (96) im Zylinderkopf (92) mit der Einlass-
kammer (94) im Zylinderkopf (92) mittels eines
steuerbaren Verbindungskanals (144) verbindet,
insbesondere dass der Verbindungskanal (144) in
den Zylinderkopf (92) integriert angeordnet ist.

59. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen
40 bis 58, dadurch gekennzeichnet, dass die me-
chanische Leistungssteuereinheit (142) zum Ver-
schließen des Verbindungskanals (144) einen Ver-
schlusskolben (152) aufweist, insbesondere, dass
der Verschlusskolben (152) zum Verschließen des
Verbindungskanals (144) auf einen Dichtungssitz
(148) aufsetzbar ist, der den Verbindungskanal
(144) umschließend verläuft, insbesondere, dass
ein Dichtungsbereich (154) des Verschlusskolbens
(152) aus einem Metall hergestellt ist, das eine ge-
ringere Härte aufweist als ein Metall, aus dem der
Dichtungssitz (148) hergestellt ist oder umgekehrt,
insbesondere, dass der Dichtungssitz (148) in einem
Wandabschnitt (124) des Zylinderkopfes (92) ange-
ordnet ist, der die Einlasskammer (94) von der Aus-
lasskammer (96) trennt, insbesondere, dass der
Dichtungssitz (148) in einen über der Ventilplatte
(88) und über der Einlasskammer (94) verlaufenden
Wandabschnitt (124) angeordnet ist, insbesondere,
dass der Dichtungssitz (148) auf einer der Ventil-
platte (88) gegenüberliegenden Seite der Einlass-
kammer (94) angeordnet ist.

60. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen
40 bis 59, wobei eine von der Leistungssteuereinheit
(142) umfasste Ansteuereinheit (182) vorgesehen
ist, mit welcher die Druckbeaufschlagung des Ver-
schlusskolbens (152) steuerbar ist.

61. Zylinderkopf nach einer der Ausführungsformen
40 bis 60, wobei eine Leistungssteuerung (138) vor-

gesehen ist, welche die mindestens eine mechani-
sche Leistungssteuereinheit (142) entsprechend ei-
ner geforderten Verdichter-Förderleistung an-
steuert.

[0088] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung
sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung so-
wie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungs-
beispiele.

In der Zeichnung zeigen:

[0089]

- | | | |
|----|---------|--|
| 5 | Fig. 1 | eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters; |
| 10 | Fig. 2 | eine Draufsicht in Richtung des Pfeils A in Fig. 1 auf den erfindungsgemäßen Kältemittelverdichter; |
| 15 | Fig. 3 | eine Frontansicht des Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters; |
| 20 | Fig. 4 | einen halbseitig versetzten Schnitt längs Linie 4-4 in Fig. 2; |
| 25 | Fig. 5 | einen Längsschnitt längs Linie 5-5 in Fig. 2 durch den erfindungsgemäßen Kältemittelverdichter; |
| 30 | Fig. 6 | einen Schnitt längs Linie 6-6 in Fig. 7; |
| 35 | Fig. 7 | einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfes längs Linie 7-7 in Fig. 6; |
| 40 | Fig. 8 | eine vergrößerte Darstellung eines erfindungsgemäßen Rückschlagventils in der geschlossenen Stellung; |
| 45 | Fig. 9 | eine Darstellung ähnlich Fig. 8 des erfindungsgemäßen Rückschlagventils in der offenen Stellung; |
| 50 | Fig. 10 | eine Darstellung ähnlich Fig. 7 eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfes; |
| 55 | Fig. 11 | eine Darstellung ähnlich Fig. 7 eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfes und |
| | Fig. 12 | eine Darstellung ähnlich Fig. 7 eines vierten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfes. |

[0090] Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters, dargestellt in Fig. 1 bis 5, umfasst ein Gesamtgehäuse 10, in welchem ein Hubkolbenverdichter 12, insbesondere ein Verdichter mit einer Wellenachse bewegbaren Kolben, und ein Elektromotor 14 angeordnet sind.

[0091] Vorzugsweise umfasst das Gesamtgehäuse 10 einen Verdichtergehäuseabschnitt 22, welcher ein Außengehäuse des Hubkolbenverdichters 12 darstellt, und einen Motorgehäuseabschnitt 24, welcher ein Außengehäuse des Elektromotors 14 darstellt.

[0092] Das Gesamtgehäuse 10 wird vorzugsweise durch einen einstückigen Gehäusekörper 26 gebildet, der sich in Richtung parallel zu einer nachfolgend noch im Einzelnen erläuterten Mittelachse 28 erstreckt und auf Seiten des Verdichtergehäuseabschnitts 22 endseitig mittels eines Lagerdeckels 32 verschlossen ist und im Bereich des Motorabschnitts 24 endseitig mit einem Abschlussdeckel 34 verschlossen ist.

[0093] In dem Verdichtergehäuseabschnitt 22 erstreckt sich eine als Ganzes mit 42 bezeichnete Verdichterwelle coaxial zur Mittelachse 28 zwischen einem am Lagerdeckel 32 angeordneten ersten Wellenlager 44 bis zu einem zwischen dem Hubkolbenverdichter 12 und dem Elektromotor 14 angeordneten zweiten Wellenlager 46, wobei das zweite Wellenlager 46 an einer in den Gehäusekörper 26 eingeformten Mittelwand 48 gehalten ist, welche einen sich zwischen dem Lagerdeckel 32 und der Mittelwand 48 liegenden Antriebsraum 52 begrenzt, durch welchen sich die Verdichterwelle 42 hindurch erstreckt und in welchem Exzenter 54 und 56 der Verdichterwelle 42 angeordnet sind, wobei auf jedem der Exzenter 54 und 56 ein Pleuel 62₁ und 62₂ mit jeweils einem Pleuelarm, beziehungsweise zwei Pleuel 64₁ und 64₂ mit jeweils einem Pleuelarm, angeordnet sind, wobei die Pleuelarme der Pleuel 62₁ und 64₁ die Kolben 66₁ und 68₁ und die Pleuelarme der Pleuel 62₂ und 64₂ die Kolben 66₂ und 68₂ antreiben.

[0094] Die insbesondere bei dem Verdichter radial zur Verdichterwelle 42 angetrieben und bewegbaren Kolben 66 und 68 sind dabei in Zylinderbohrungen 72 und 74 geführt, die durch in den Verdichtergehäuseabschnitt 22 eingeformte, insbesondere einstückig eingeformte, Zylindergehäuse 76, 78 gebildet werden.

[0095] Jedes Zylindergehäuse 76, 78 mit der Zylinderbohrung 72, 74 und dem in dieser geführten Kolben 66, 68 bildet jeweils einen Zylinder 82, 84.

[0096] Die beiden in den Verdichtergehäuseabschnitt 22 eingeformten ersten Zylinder 82₁ und 84₁ bilden eine erste Zylinderbank 86₁, während die beiden in den Verdichtergehäuseabschnitt 22 eingeformten Zylinder 82₂ und 84₂ eine zweite Zylinderbank 86₂ bilden.

[0097] In jeder der Zylinderbänke 86₁ und 86₂ werden die jeweiligen Zylinderbohrungen 72₁ und 74₁ beziehungsweise 72₂ und 74₂ durch eine gemeinsame Ventilplatte 88₁, beziehungsweise 88₂, verschlossen, die mittels einer Dichtung 89 dicht abschließend auf den jeweiligen Zylindergehäusen 76₁ und 78₁, beziehungsweise

76₂ und 78₂, aufliegt und somit von der jeweiligen Ventilplatte 88₁ beziehungsweise 88₂ und den jeweiligen Kolben 66₁ und 68₁ beziehungsweise 66₂ und 68₂ sowie den Zylinderbohrungen 72₁ und 74₁ beziehungsweise 72₂ und 74₂ umschlossene Verdichtungsräume begrenzen.

[0098] Die Ventilplatten 88₁ und 88₂ sind ihrerseits dann wiederum von Zylinderköpfen 92₁ beziehungsweise 92₂ überdeckt, wobei die Zylinderköpfe 92₁ bzw. 92₂ den Ventilplatten 88₁ und 88₂ jeweils mit ihren offenen Seiten 93₁, 93₂ zugewandt sind mit diesen auf den Ventilplatten 88₁, 88₂ dicht abschließend aufsitzen.

[0099] In jedem der Zylinderköpfe 92₁ und 92₂ ist, wie in den Fig. 6 und 7 dargestellt, jeweils eine von einer Saugseite des Hubkolbenverdichters 12 umfasste Einlasskammer 94 und eine von einer Druckseite des Hubkolbenverdichters 12 umfasste Auslasskammer 96 angeordnet, die den beiden Zylindern 82 und 84 der jeweiligen Zylinderbank 86 zugeordnet sind.

[0100] Insbesondere liegt die Einlasskammer 94 über in der jeweiligen Ventilplatte 88 angeordneten Einlassöffnungen 102 und 104 des Zylinders 82 und Einlassöffnungen 106 und 108 des Zylinders 84 der jeweiligen Zylinderbank 86, beispielsweise der Zylinderbank 86₂ und grenzt unmittelbar an die Ventilplatte 88 an.

[0101] Ferner liegt die Auslasskammer 96 über in der jeweiligen Ventilplatte 88 angeordneten Auslassöffnungen 112 und 114 des Zylinders 82 sowie Auslassöffnungen 116 und 118 des Zylinders 84, die mit auf der Ventilplatte 88 sitzenden Auslassventilen 113, 115, 117, 119 versehen sind, und grenzt insbesondere unmittelbar an die Ventilplatte 88 an.

[0102] Wie in Fig. 6 und 7 dargestellt, umfasst jeder Zylinderkopf 92 einen Außenkörper 122, welcher sich über eine Dichtungslage 123 auf der jeweiligen Ventilplatte 88 abstützt und diese übergreift und die Einlasskammer 94 und die Auslasskammer 96 umschließt, die ihrerseits wiederum durch einen innerhalb des Außenkörpers 122 verlaufenden und mit diesem verbundenen Trennkörper 124 voneinander getrennt sind, wobei der Außenkörper 122 und der Trennkörper 124 sich ausgehend von der jeweiligen Ventilplatte 88 erheben und sich über die Einlasskammer 94 und die Auslasskammer 96 und diese übergreifend erstrecken.

[0103] Somit liegt die Auslasskammer 96 im Bereich der Ventilplatte 88 seitlich neben der Einlasskammer 94 und erstreckt sich zwischen dem Außenkörper 122 und dem Trennkörper 124 zumindest bereichsweise auch über die Einlasskammer 94.

[0104] Zur Steuerung der Leistung, das heißt zur Steuerung der Verdichter-Förderleistung, des Kältemittelverdichters kann jedem Zylinderkopf 92 eine durch eine Leistungssteuerung 138 aktiv angesteuerte mechanische Leistungssteuereinheit 142 zugeordnet sein, mit welcher ein Verbindungskanal 144 zwischen der Auslasskammer 96 und der Einlasskammer 94 verschlossen oder geöffnet werden kann, wobei die dem Zylinderkopf 92 zugeordneten jeweiligen Zylinder 82, 84 bei verschlossenem Verbindungskanal 144 (Fig. 7) mit voller

Leistung Kältemittel verdichten und bei geöffnetem Verbindungskanal 144 kein Kältemittel verdichten, da das Kältemittel durch den Verbindungskanal 144 von der Auslasskammer 96 in die Einlasskammer 94 zurückströmt.

[0105] Der Verbindungskanal 144 verläuft dabei mit einem Abschnitt 144a durch ein in den Trennkörper 124 eingesetztes Einsatzteil 146, welches einen Dichtungssitz 148 bildet, der der Auslasskammer 96 zugewandt liegt, und welches an einen den Dichtungssitz 148 umgebenden und an diesen anschließenden Teil der Auslasskammer 96 angrenzt.

[0106] Ferner ist der Dichtungssitz 148 einem Verschlusskolben 152 zugewandt, welcher beispielsweise mit einem metallisch ausgebildeten Dichtungsbereich 154 auf den Dichtungssitz 148 aufsetzbar ist, um den Verbindungskanal 144 dicht abschließend zu verschließen, und welcher so weit von dem Dichtungssitz 148 abhebbar ist, dass der Dichtungsbereich 154 im Abstand von dem Dichtungssitz 148 steht und somit Kältemittel durch den Abschnitt 144b von der Auslasskammer 96 und den Abschnitt 144a in die Einlasskammer 94 überströmen kann.

[0107] Vorzugsweise ist dabei der Verschlusskolben 152 coaxial zu dem Einsatzteil 146 mit dem Dichtungssitz 148 und mittels eines Kolbenrings 153 abgedichtet in einer Führungsbohrung 156 geführt, die durch einen an den Außenkörper 122 angeformten Führungshülsekörper 158 des Zylinderkopfes 92 gebildet ist.

[0108] Vorzugsweise ist der Verschlusskolben 152 selbst oder zumindest der Dichtungsbereich 154 aus einem Metall, beispielsweise aus einem Buntmetall, hergestellt, das eine geringere Härte als das Metall des Dichtungssitzes 148 aufweist, der beispielsweise aus Stahl, insbesondere gehärtetem Stahl, hergestellt ist.

[0109] Um eine schnelle Bewegung des Verschlusskolbens 152 zu ermöglichen, liegt insbesondere ein Hub des Verschlusskolbens 152 zwischen einer Verschlussstellung (Fig. 7) und einer in Fig. 7 gestrichelt angedeuteten Offenstellung im Bereich zwischen einem Viertel und der Hälfte eines mittleren Durchmessers des Verbindungskanals 144.

[0110] Der Verschlusskolben 152 begrenzt dabei eine Druckkammer 162, die auf einer dem Dichtungsbereich 154 abgewandten Seite des Verschlusskolbens 152 angeordnet ist und auf einer dem Verschlusskolben 152 gegenüberliegenden Seite durch einen Abschlusskörper 164 verschlossen ist.

[0111] Das Volumen der Druckkammer 162 ist insbesondere so gering, dass es in der Offenstellung des Verschlusskolbens kleiner ist als ein Drittel, besser kleiner als ein Viertel, noch besser kleiner als ein Fünftel, vorteilhaft kleiner als ein Sechstel und noch vorteilhafter kleiner als ein Achtel des maximalen Volumens der Druckkammer 162 in der Verschlussstellung des Verschlusskolbens 152.

[0112] Ferner ist in der Druckkammer 162 noch eine Druckfeder 166 angeordnet, welche sich einerseits am

Abschlusskörper 164 abstützt und andererseits den Verschlusskolben 152 in Richtung seiner auf dem Dichtungssitz 148 aufsitzenden Verschlussstellung beaufschlagt.

[0113] Je nach Druckbeaufschlagung der Druckkammer 162 ist der Verschlusskolben 152 in seine in Fig. 7 gestrichelt dargestellte Offenstellung oder in seine in Fig. 7 dargestellte Verschlussstellung bewegbar.

[0114] Hierzu ist der Verschlusskolben 152 von einem Drosselkanal 172 durchsetzt, der sich von der Druckkammer 162 durch den Verschlusskolben 152 bis zu einer Mündungsöffnung 157 erstreckt, die radial außerhalb des Dichtungsbereichs 154 auf einer dem Dichtungssitz 148 zugewandten Seite angeordnet ist, jedoch dadurch, dass diese radial außerhalb des Dichtungselements 154 liegt, in der Verschlussstellung des Verschlusskolbens 152 einen Eintritt von unter Druck in der Auslasskammer 96 stehendem und den Dichtungssitz umströmenden Kältemittel erlaubt und dieses gedrosselt der Druckkammer 162 zuführt.

[0115] Darüber hinaus führt in die Druckkammer 162, und zwar beispielsweise durch den Abschlusskörper 164, ein Entlastungskanal 176, der durch ein als Ganzes mit 182 bezeichnetes Magnetventil mit einem Druckentlastungskanal 184 verbindbar ist, welcher mit der Einlasskammer 94 in Verbindung steht.

[0116] Beispielsweise ist das Magnetventil 182 so ausgebildet, dass dieses einen Ventilkörper 186 aufweist, mit welchem die Verbindung zwischen dem Druckentlastungskanal 184 und dem Entlastungskanal 176 unterbrochen oder hergestellt werden kann.

[0117] Ist die Verbindung zwischen dem Entlastungskanal 176 und dem Druckentlastungskanal 184 hergestellt, so überwiegt in der Druckkammer 162 der Saugdruck, während der Verschlusskolben 152 auf seiner der Auslasskammer 96 zugewandten Seite von dem Druck in der Auslasskammer 96 beaufschlagt ist und somit in seine Offenstellung bewegt wird.

[0118] Ist jedoch die Verbindung zwischen dem Druckentlastungskanal 184 und dem Entlastungskanal 176 durch den Ventilkörper 186 unterbrochen, so drückt die Druckfeder 166 den Verschlusskolben 152 auf den Dichtungssitz 148 und zusätzlich strömt durch den Drosselkanal 172 Hochdruck in die Druckkammer 162, so dass sich in der Druckkammer 162 Hochdruck aufbaut, der zusätzlich zur Wirkung der Druckfeder 166 den Verschlusskolben 152 mit dem Dichtungselement 154 auf den Dichtungssitz 148 drückt.

[0119] Insbesondere ist der Verschlusskolben 152 so ausgebildet, dass dieser sich radial über den Dichtungssitz 148 hinaus erstreckt, so dass selbst bei in Verschlussstellung stehendem Verschlusskolben 152 die radial außerhalb des Dichtungssitzes 148 liegende und durch Hochdruck beaufschlagte Kolbenfläche dazu führt, dass der Verschlusskolben 152 entgegen der Kraft der Druckfeder 166 in die Offenstellung, gestrichelt dargestellt in Fig. 7, bewegt wird, sofern der Ventilkörper 186 des Magnetventils 182 die Verbindung zwischen dem

Entlastungskanal 176 und dem Druckentlastungskanal 184 herstellt was dazu führt, dass sich in der Druckkammer 162 ein Saugdruck einstellt.

[0120] Die Zufuhr von unter Saugdruck stehendem Kältemittel erfolgt über einen in den Verdichtergehäuseabschnitt 22 eingeformten und von der Saugseite des Hubkolbenverdichters 12 umfassten Zufuhrkanal 202 (Fig. 5), welcher zu einer zur Ventilplatte 88 führenden Einlassöffnung 204 führt (Fig. 7), durch welche unter Saugdruck stehendes Kältemittel zu einer Durchtrittsöffnung 206 in der Ventilplatte 88 strömt und durch diese in die Einlasskammer 94 übertritt.

[0121] Außerdem führt, wie in Fig. 7 dargestellt, ein in den Zylinderkopf 92 eingeformter und von der Druckseite des Hubkolbenverdichters 12 umfasster Auslasskanal 210 von der Auslasskammer 96 zu einer in der Ventilplatte 88 angeordneten Auslassöffnung 212 durch welche das unter Druck in der Auslasskammer 96 stehende Kältemittel in einen in dem Verdichtergehäuseabschnitt 22 vorgesehenen Auslasskanal 214 übertritt und zu einem Druckanschluss 216 strömen kann.

[0122] Am Übergang von der Auslasskammer 96 zu dem Auslasskanal 210 ist ein als Ganzes mit 220 bezeichnetes Rückschlagventil vorgesehen, welches, wie in Fig. 8 und 9 vergrößert dargestellt, einen Ventilkörper 222 aufweist, welcher beispielsweise als Ringkörper ausgebildet ist und in einem Ringbereich um eine Mittelachse 224 umlaufend aufeinanderfolgend angeordnete Durchlassöffnungen 226 aufweist, die den Ventilkörper 222 ausgehend von einer Anströmseite 228 bis zu einer Abströmseite 232 durchsetzen.

[0123] Relativ zu dem Ventilkörper 222 bewegbar ist eine ebenfalls als Ringkörper ausgebildete Ventillamelle 234 vorgesehen, welche zum Verschließen der Durchlassöffnungen 226 dicht abschließend an der Abströmseite 232 des Ventilkörpers 222 anlegbar und zum Freigeben der Durchlassöffnungen 226 als Ganzes von der Abströmseite 232 weg bewegbar und im Abstand von dieser positionierbar ist.

[0124] Diese Durchströmungen 226 des Rückschlagventils 220 von der Abströmseite 232 in Richtung der Anströmseite 228 blockierende Stellung der Ventillamelle 234 wird durch ein ebenfalls als Ringkörper ausgebildetes Federelement 236 bewirkt, welches sich einerseits auf einer der Abströmseite 232 gegenüberliegenden Seite der Ventillamelle 234 abstützt und andererseits an einem Fängerkörper 242 des Rückschlagventils 220 abgestützt ist, welcher im Abstand von der Abströmseite 232, beispielsweise an einem mittigen, zwischen den Durchlassöffnungen 226 und der Mittelachse 224 liegenden Zentralbereich 244 des Ventilkörpers 222 gehalten ist, wobei der Zentralbereich 244 um die Mittelachse 224 herum und innerhalb der Durchlassöffnungen 226 verläuft.

[0125] Vorzugsweise ist in dem Zentralbereich 244 ein Haltezapfen 246 verankert, welcher zentrale Öffnungen sowohl der Ventillamelle 234 als auch des Federelements 236 durchsetzt und sich bis zum Fängerkörper

242 erstreckt und mit diesem fest verbunden ist, so dass der Haltezapfen 246 den Fängerkörper 242 in Richtung der Mittelachse 224 unverschiebbar relativ zum Ventilkörper 222 gegen Bewegungen in Richtung der Mittelachse 224 fixiert.

[0126] In der in Fig. 9 dargestellten maximal geöffneten Stellung erlaubt die als Ganzes von der Abströmseite 232 weg bewegte Ventillamelle 234 eine Durchströmung jeder der jeweiligen Durchlassöffnungen 226 von der Anströmseite 228 in Richtung der Abströmseite 232, wobei die Strömung dann auf der Abströmseite 232 aus der jeweiligen Durchlassöffnung 226 austritt und bezogen auf die Mittelachse 224 radial nach außen und radial nach innen in Richtung des Haltezapfens 246 strömt, um sowohl an einer Innenkante 252 als auch an einer Außenkante 254 der Ventillamelle 234 sowie an einer Außenseite des Federelements 236 und des Fängerkörpers 242 vorbei und durch um den Haltezapfen 246 herum im Fängerkörper 242 angeordnete Öffnungen 248 zu strömen.

[0127] Vorzugsweise ist der Ventilkörper 222 als Ringkörper, das heißt rotationssymmetrisch zur Mittelachse 224 ausgebildet, und weist eine kreiszylindrische Außenfläche 255 auf, mit welcher dieser in einer Aufnahme 258, ausgebildet am Übergang von der Auslasskammer 96 in den Auslasskanal 210, eingesetzt und, beispielsweise einerseits desselben durch einen angeordneten Bund 256 und andererseits durch einen Sicherungsring 257 fixiert ist und dabei dicht mit der Aufnahme 258 abschließt.

[0128] Alternativ dazu kann die Außenfläche 255 mit einem Gewinde versehen und in ein Gewinde der Aufnahme 258 eingeschraubt sein.

[0129] Liegt in der Auslasskammer 96 ein niedrigerer Druck als Hochdruck an, beispielsweise bei einem von der Leistungssteuerung 138 mittels der Leistungssteuereinheit 142 veranlassten Druckabfall, so verschließt die Ventillamelle 234 die Durchlassöffnungen 226 aufgrund der Wirkung des Federelements 236, so dass der Druck im Auslasskanal 210 aufrecht erhalten wird, und sich ein Druckausgleich zwischen der Auslasskammer 96 und der Einlasskammer 94 aufgrund der Einwirkung der mechanischen Leistungssteuereinheit 142 nicht auf den Druck im Auslasskanal 210 auswirkt.

[0130] Durch die Anordnung des Rückschlagventils 220 in dem jeweiligen Zylinderkopf 92 besteht somit die Möglichkeit, in einfacher Weise einen konventionellen, beispielsweise nicht leistungsgesteuerten Verdichter, durch Auswechseln des Zylinderkopfs 92 mit der Leistungssteuereinheit 142 und dem Rückschlagventil 220 in einen leistungssteuerbaren Zylinderkopf 92 umzubauen, ohne dass Änderungen in der Konstruktion der jeweiligen Ventilplatte 88 und der jeweiligen Zylinderbank 86 erforderlich sind.

[0131] Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters mit einem zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfs 92' sind diejenigen Elemente, die mit de-

nen des ersten Ausführungsbeispiels identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass vollinhaltlich auf die Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel Bezug genommen werden kann.

[0132] Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel ist der Auslasskanal 210' in dem Zylinderkopf 92' so ausgebildet, dass dieser direkt zu einem am Zylinderkopf 92' vorgesehenen Druckanschluss 260' führt, der beispielsweise von einer der Ventilplatte 88 gegenüberliegenden Seite an den Außenkörper 122 herangeführt und mit diesem direkt verbunden ist, so dass der Auslasskanal 210' unmittelbar in eine Druckleitung des Druckanschlusses 260' übergeht.

[0133] In diesem Fall ist in dem Zylinderkopf 92' die Aufnahme 258' für den Ventilkörper 222 in einem von einer der Ventilplatte 88 gegenüberliegenden Seite in die Auslasskammer 96 hineinragenden Aufnahmekörper 262 vorgesehen, wobei der Aufnahmekörper 262 vorzugsweise ebenfalls einstückig an den Außenkörper 122 des Zylinderkopfes 92' angeformt ist.

[0134] Bei einem dritten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters mit einem dritten Ausführungsbeispiel eines Zylinderkopfes 92", dargestellt in Fig. 11, ist das Rückschlagventil 220 so angeordnet, dass der Ventilkörper 222 in einer Aufnahme 258" sitzt, die direkt in einer Außenwand des Außenkörpers 122 des Zylinderkopfes 92" ausgebildet ist, so dass keinerlei zusätzliche Maßnahmen zur Aufnahme des Rückschlagventils 220 in dem Zylinderkopf 92" vorzusehen sind, sondern lediglich ein Durchlass in der Außenwand des Außenkörpers 122 vorzusehen ist, der die Aufnahme 258" für den Ventilkörper 222 bildet, wobei beispielsweise der Ventilkörper 222 mit einem Außengewinde in ein Innengewinde der Aufnahme 258" eingeschraubt ist.

[0135] In diesem Fall lässt sich in einfacher Weise der Druckanschluss 260" an dem Außenkörper 122 montieren, so dass das das Rückschlagventil 220 passierende Kältemittel direkt in die Druckleitung des Druckanschlusses 260" eintreten kann.

[0136] Im Übrigen sind bei dem dritten Ausführungsbeispiel diejenigen Elemente, die mit den voranstehenden Ausführungsbeispielen identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass hinsichtlich der Beschreibung derselben vollinhaltlich auf die Ausführungen zu den voranstehenden Ausführungsbeispielen Bezug genommen werden kann.

[0137] Bei einem vierten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters mit einem vierten Ausführungsbeispiel eines Zylinderkopfes 92''' sind diejenigen Elemente, die mit denen 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.

[0138] Im Gegensatz zu den voranstehenden Ausführungsbeispielen ist bei dem vierten Ausführungsbeispiel

vorgesehen, dass in dem Außenkörper 122 des Zylinderkopfes 92''' ein Durchlass 264 vorgesehen ist, von welchem Kältemittel direkt in einen Druckanschluss 260''' eintreten kann, wobei das Rückschlagventil 220 in eine einlassseitig des Druckanschlusses 260''' angeordnete Aufnahme 258''' eingesetzt ist, so dass der Druckanschluss 260''' selbst die Aufnahme 258''' für den Ventilkörper 222 bildet.

[0139] Dabei kann beispielsweise der Druckanschluss 260''' Teil eines am Zylinderkopf 92''' montierten Absperrventils 266 sein.

[0140] Somit ist bei dem vierten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters das Rückschlagventil 220 nicht in dem Zylinderkopf 92''' aufgenommen, sondern indirekt über den Hochdruckanschluss 260 an dem Zylinderkopf 92''' gehalten.

[0141] Die Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Kältemittelverdichter sind beispielsweise als halbhermetische Verdichter ausgebildet, so dass unter Saugdruck stehendes Kältemittel mittels eines am Abschlussdeckel 34 angeordneten Einlassanschlusselements 272 einem Motorraum 274 zugeführt wird und den Elektromotor 14 in Richtung der Mittelwand 48 durchströmt und aus dem Motorraum 274 in den Zufuhrkanal 202 übertritt, so dass durch das zugeführte saugseitige Kältemittel eine Kühlung des Elektromotors 14 im Motorraum 274 erfolgt.

[0142] Der Elektromotor 14 umfasst seinerseits einen fest in dem Motorgehäuseabschnitt 24 gehaltenen Stator 282 mit einer Statorwicklung 284.

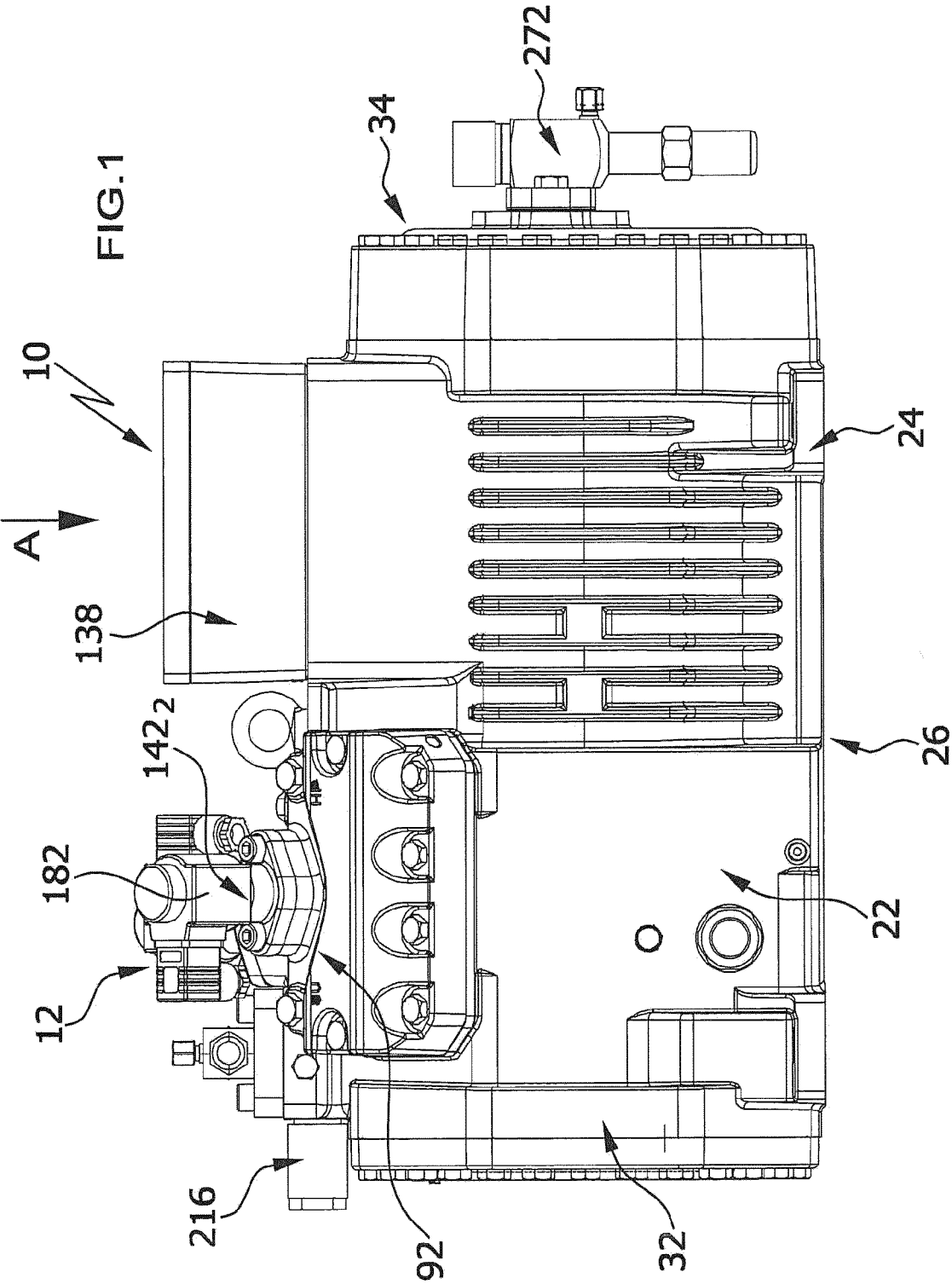
[0143] Der Stator 282 weist ferner einen Rotor 286 auf, der beispielsweise Permanentmagnete umfasst und als Synchronmotor betreibbar ist und zusätzlich einen Kurzschlusskäfig, so dass dieser als Asynchronmotor anlaufen kann.

Patentansprüche

1. Kältemittelverdichter, umfassend einen Hubkolbenverdichter (12) und einen Elektromotor (14), ein Gesamtgehäuse (10), welches einen Motorgehäuseabschnitt (24) für den Elektromotor (14) und einen Verdichtergehäuseabschnitt (22) für den Hubkolbenverdichter (12) aufweist, einen mit einer Saugseite des Hubkolbenverdichters (12) verbundenen Sauganschluss (272) und einen mit einer Druckseite des Hubkolbenverdichters (12) verbundenen Druckanschluss (216, 260', 260'', 260'''), wobei in dem Verdichtergehäuseabschnitt (22) mindestens ein Zylinder (82, 84) des Hubkolbenverdichters (12) vorgesehen ist, der einen in einer im Verdichtergehäuseabschnitt (22) ausgebildeten Zylinderbohrung (72, 74) bewegbaren Kolben (66, 68) und eine die Zylinderbohrung (72, 74) abschließende Ventilplatte (88) sowie einen die Ventilplatte (88) übergreifenden und einen Teil des Verdichtergehäuseabschnitts (22) bildenden Zylinderkopf (92) aufweist,

- dadurch gekennzeichnet, dass** eine mechanische Leistungssteuereinheit (142) vorgesehen ist, mit welcher zur Leistungsreduktion die Saugseite und die Druckseite miteinander verbindbar sind, und dass im Bereich des Zylinderkopfes (92) ein an diesem gehaltenes Rückschlagventil (220) vorgesehen ist, welches einen aus dem Zylinderkopf (92) austretenden Kältemittelstrom zulässt und einen diesem austretenden Kältemittelstrom entgegengesetzten Kältemittelstrom blockiert.
2. Kältemittelverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (220) auf die Auslasskammer (96) folgend angeordnet ist und eine Rückströmung von auf das Rückschlagventil (220) folgend vorhandenem Kältemittel in die Auslasskammer (96) verhindert.
 3. Kältemittelverdichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (220) im Abstand von der Ventilplatte (88) an dem Zylinderkopf (92) angeordnet ist.
 4. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (220) an einem der Ventilplatte (88) abgewandten Bereich des Zylinderkopfes (92) angeordnet ist.
 5. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (220) im Bereich eines Übergangs von der Auslasskammer (96) in einen auslassseitigen Kältemittelpfad (210) angeordnet ist.
 6. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (220) in einer am Zylinderkopf (92) angeordneten Aufnahme (258) angeordnet und fixiert ist.
 7. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme (258) an den Zylinderkopf (92) angeformt ist.
 8. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (220) mit der Aufnahme (258) dicht abschließend angeordnet ist.
 9. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (220) einen Ventilkörper (222) mit mindestens einer in diesem angeordneten Durchlassöffnung (226) aufweist und dass die Durchlassöffnung (226) durch eine relativ zu dem Ventilkörper (222) bewegbare Ventillamelle (234) verschließbar ist, insbesondere dass die Ventillamelle (234) in Richtung einer Strömungsblockierung, in welcher die Ventillamelle (234) an einer Dichtfläche (232) des Ventilkörpers (222) anliegt, federbeaufschlagt ist und/oder dass insbesondere die Ventillamelle (234) relativ zu dem Ventilkörper (222) bewegbar geführt ist und/oder dass insbesondere die Ventillamelle (234) in einer Strömungsfreigabestellung als Ganzes im Abstand von dem Ventilkörper (222) steht und/oder dass insbesondere das Rückschlagventil (220) einen Fängerkörper (242) für die Ventillamelle (234) aufweist, der diese in ihrer Strömungsfreigabestellung positioniert und/oder dass insbesondere der Ventilkörper (222) als Ringkörper ausgebildet ist, insbesondere dass der Ventilkörper (222) mindestens eine in einem Ringbereich um eine Mittelachse (224) angeordnete Durchlassöffnung (226) aufweist, insbesondere dass die Ventillamelle (234) als Ringkörper ausgebildet ist, insbesondere dass die Ventillamelle (234) in ihrer Strömungsfreigabestellung sowohl im Bereich ihrer Innenkante (252) als auch im Bereich ihrer Außenkante (254) von den Durchlassöffnungen (226) durchströmenden Kältemittel umströmt ist.
 10. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mechanische Leistungssteuereinheit (142) an dem mindestens einen Zylinderkopf (92) angeordnet ist, insbesondere, dass die mechanische Leistungssteuereinheit (142) zumindest teilweise in den mindestens einen Zylinderkopf (92) integriert ist.
 11. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mechanische Leistungssteuereinheit (142) zur Leistungsreduktion eine Auslasskammer (96) im Zylinderkopf (92) mit einer Einlasskammer (94) im Zylinderkopf (92) mittels eines steuerbaren Verbindungskanals (144) verbindet, insbesondere, dass der Verbindungskanal (144) in den Zylinderkopf (92) integriert angeordnet ist.
 12. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auslasskammer (96) im Zylinderkopf (92) unmittelbar angrenzend an mindestens eine Auslassöffnung (112, 114, 116, 118) für den jeweiligen Zylinder (82, 84) in der Ventilplatte (88) angeordnet ist.
 13. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einlasskammer (94) im Zylinderkopf unmittelbar angrenzend an eine Einlassöffnung (102, 104, 106, 108) für den jeweiligen Zylinder (82, 84) der Ventilplatte (88) angeordnet ist.
 14. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden

- den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mechanische Leistungssteuereinheit (142) zum Verschließen des Verbindungskanals (144) einen Verschlusskolben (152) aufweist, insbesondere, dass der Verschlusskolben (152) zum Verschließen des Verbindungskanals (144) auf einen Dichtungssitz (148) aufsetzbar ist, der den Verbindungskanal (144) umschließend verläuft, insbesondere, dass ein Dichtungsbereich (154) des Verschlusskolbens (152) aus einem Metall hergestellt ist, das eine geringere Härte aufweist als ein Metall, aus dem der Dichtungssitz (148) hergestellt ist oder umgekehrt, insbesondere, dass der Dichtungssitz (148) in einem Wandabschnitt (124) des Zylinderkopfes (92) angeordnet ist, der die Einlasskammer (94) von der Auslasskammer (96) trennt, insbesondere, dass der Dichtungssitz (148) in einen über der Ventilplatte (88) und über der Einlasskammer (94) verlaufenden Wandabschnitt (124) angeordnet ist, insbesondere, dass der Dichtungssitz (148) auf einer der Ventilplatte (88) gegenüberliegenden Seite der Einlasskammer (94) angeordnet ist.
15. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zylinderkopf (92) eine Einlasskammer (94) und eine Auslasskammer (96) für eine mindestens zwei Zylinder (82, 84) umfassende Zylinderbank (86) aufweist.
16. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweilige mechanische Leistungssteuereinheit (142) einer Zylinderbank (86) zugeordnet ist.
17. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei N-Zylinderbänken (86) des Kältemittelverdichters mindestens N-1-Zylinderbänken (86) eine mechanische Leistungssteuereinheit (142) zugeordnet ist.
18. Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Zylinderbank (86) eine mechanische Leistungssteuereinheit (142) zugeordnet ist.
19. Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschlusskolben (152) in Richtung seiner mit dem Dichtungssitz (148) zusammenwirkenden Stellung durch eine Druckfeder (166) beaufschlagt ist.
20. Kältemittelverdichter nach einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschlusskolben (152) durch eine Druckkammer (162) betätigbar ist, die je nach externer Ansteuerung der Leistungssteuereinheit (142) entweder durch Saugdruck oder durch Hochdruck beaufschlagbar ist.
21. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine von der Leistungssteuereinheit (142) umfasste Ansteuereinheit (182) vorgesehen ist, mit welcher die Druckbeaufschlagung des Verschlusskolbens (152) steuerbar ist.
22. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Leistungssteuerung (138) vorgesehen ist, welche die mindestens eine mechanische Leistungssteuereinheit (142) entsprechend einer geforderten Verdichter-Förderleistung ansteuert.
23. Zylinderkopf (92) für einen Kältemittelverdichter, insbesondere einen Hubkolbenverdichter, zur Montage auf einer mindestens eine Zylinderbohrung (72, 74) abschließenden und diese mit einer offenen Seite (93) übergreifenden Ventilplatte (88), so dass dieser eine zwischen der Ventilplatte (88) und dem Zylinderkopf (92) angeordnete Einlasskammer (94) und eine Auslasskammer (96) begrenzt, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mechanische Leistungssteuereinheit (142) vorgesehen ist, mit welcher zur Leistungsreduktion eine Einlasskammer (94) und eine Auslasskammer (96) miteinander verbindbar sind, und dass im Bereich des Zylinderkopfes (92) ein an diesem gehaltenes Rückschlagventil (220) vorgesehen ist, welches einen aus dem Zylinderkopf (92) austretenden Kältemittelstrom zulässt und einen diesem austretenden Kältemittelstrom entgegengesetzten Kältemittelstrom blockiert.
24. Zylinderkopf nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (220) im Abstand von der offenen Seite (93) an dem Zylinderkopf (92) angeordnet ist.
25. Zylinderkopf nach einem der Ansprüche 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rückschlagventil (220) an einem der offenen Seite (93) abgewandten Bereich des Zylinderkopfes (92) angeordnet ist.
26. Zylinderkopf nach einem der Ansprüche 23 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser gemäß einem oder mehreren der im Zusammenhang mit dem Kältemittelverdichter genannten Merkmale des Zylinderkopfes gemäß den voranstehenden Ansprüchen 2 und/oder 5 bis 16 und/oder 19 bis 22 ausgebildet ist.



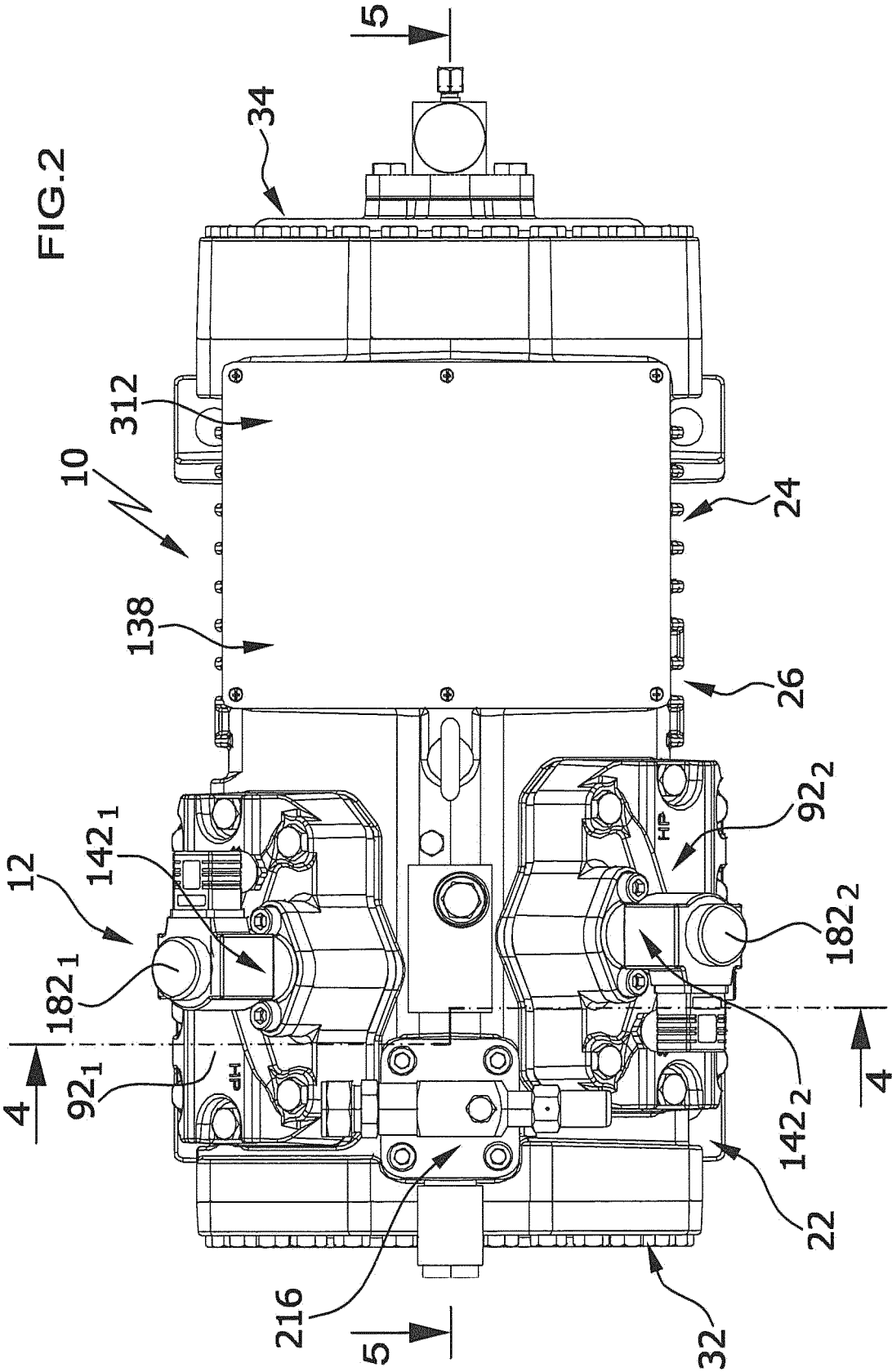


FIG.3

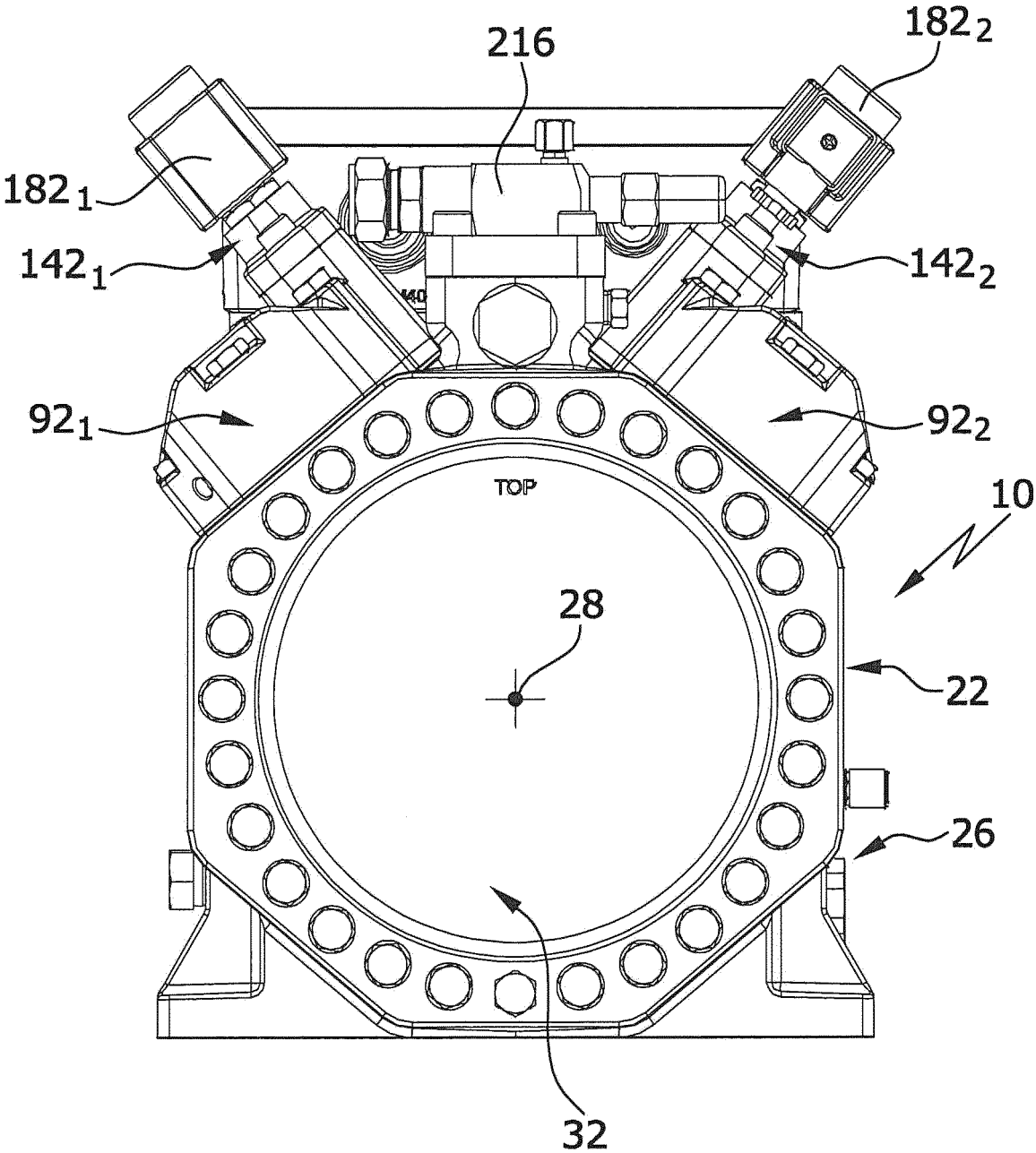
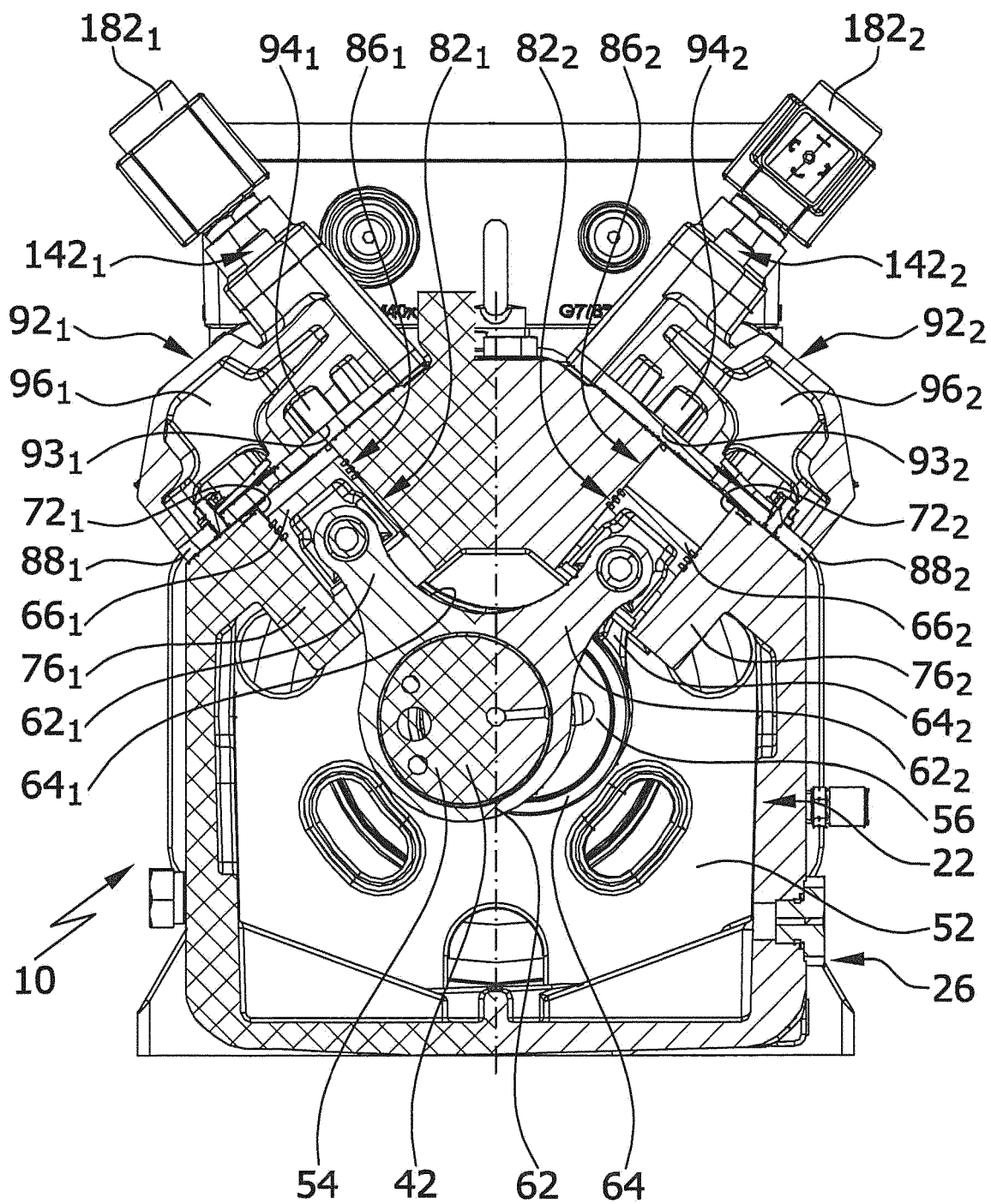


FIG.4



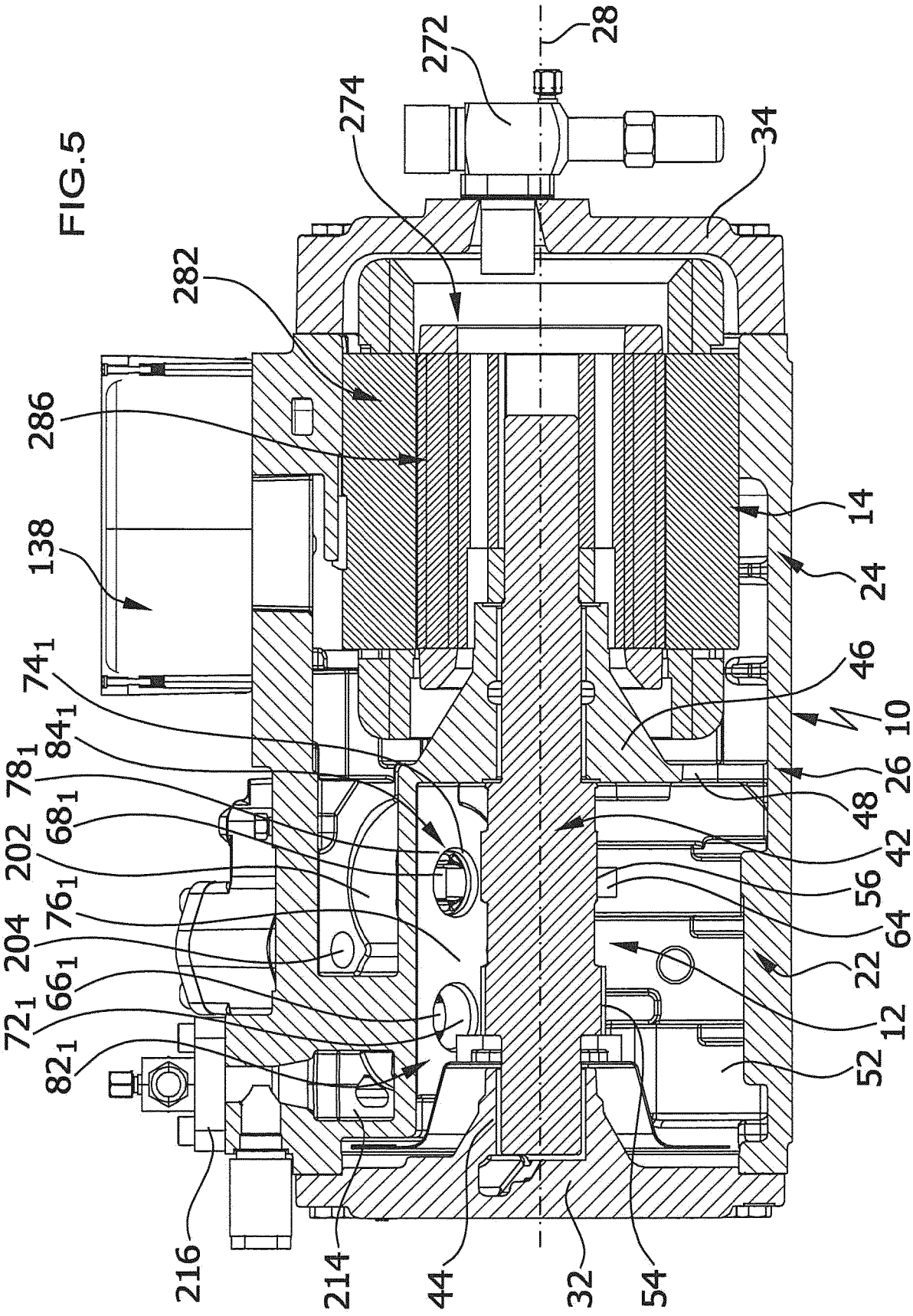
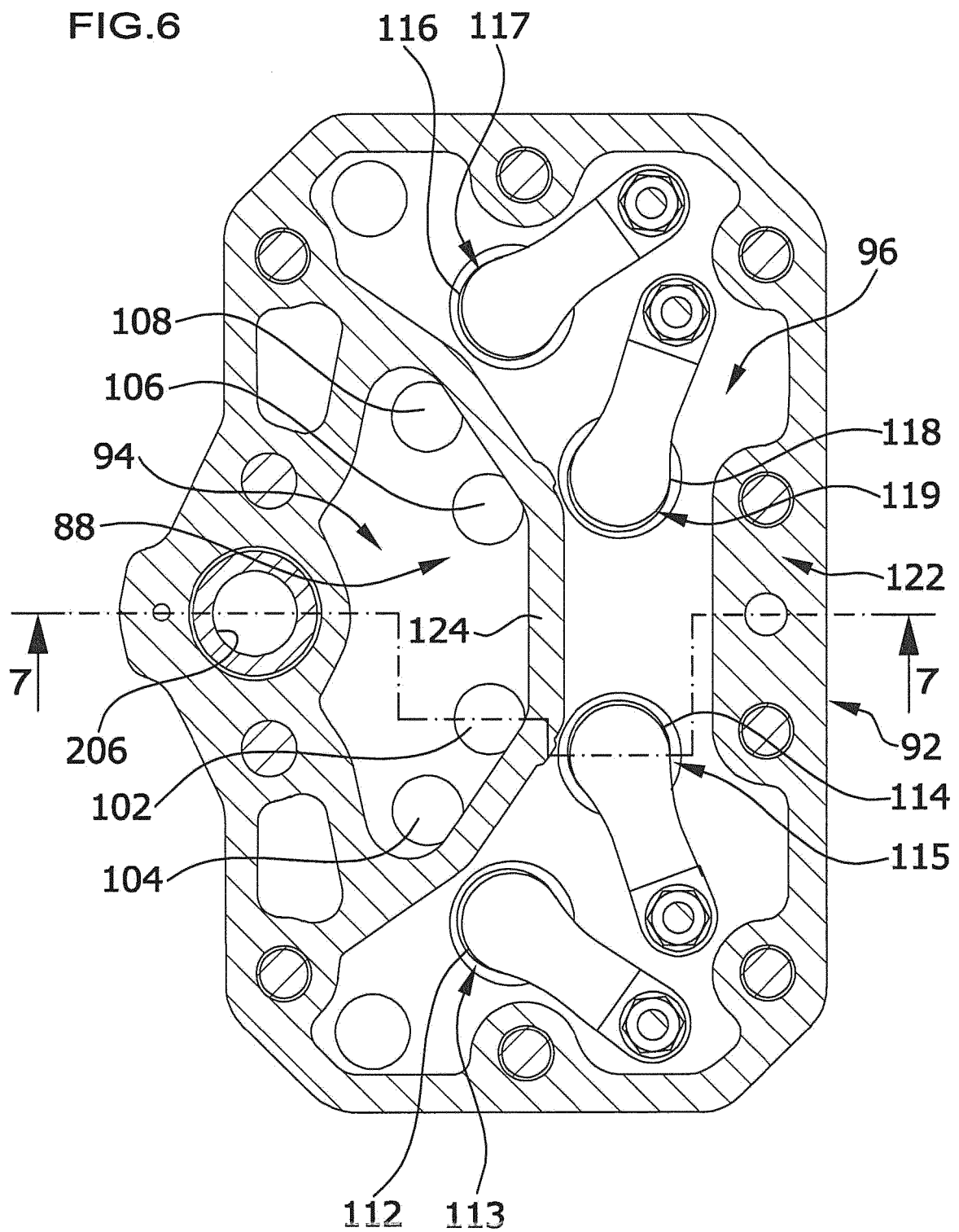


FIG.6



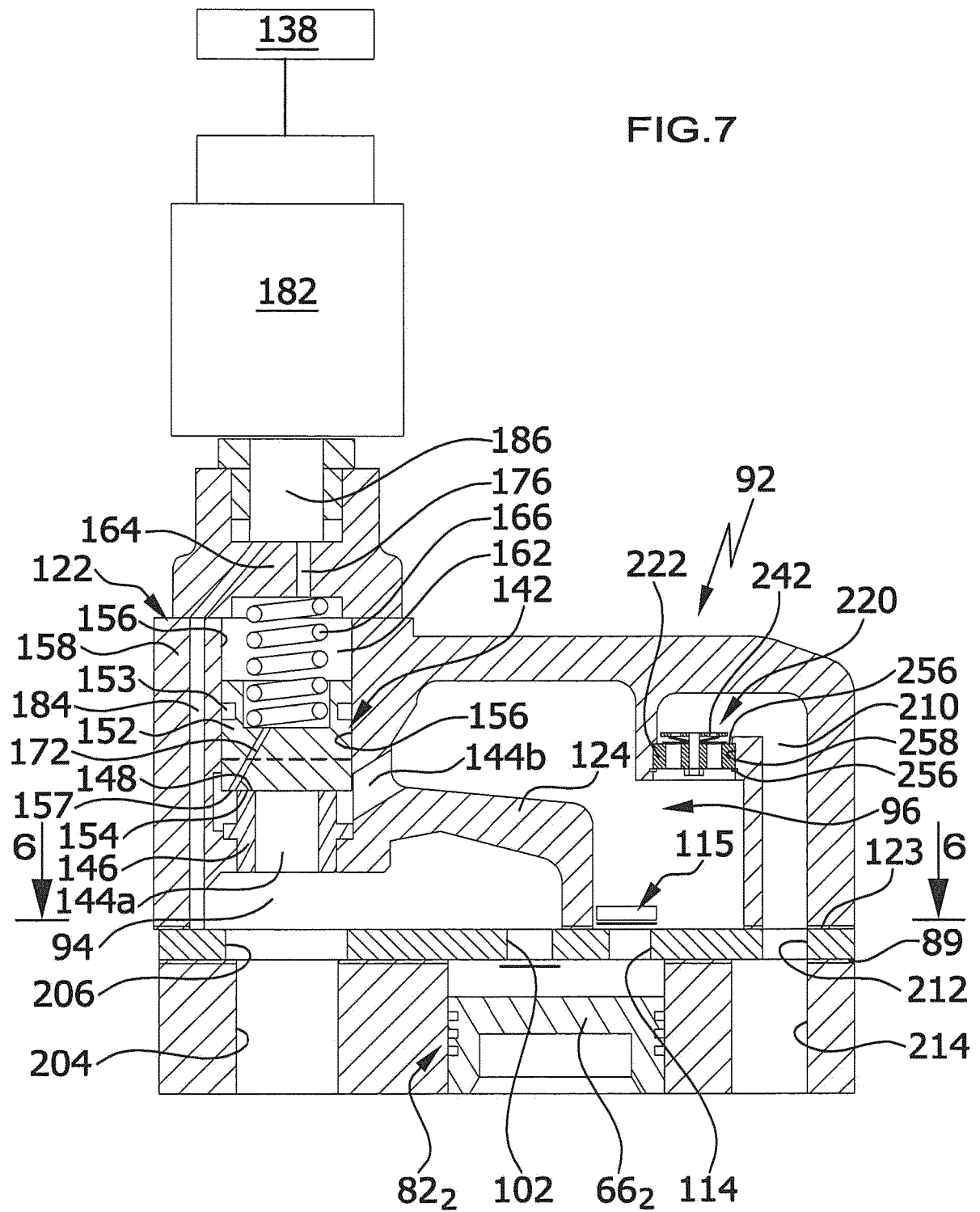
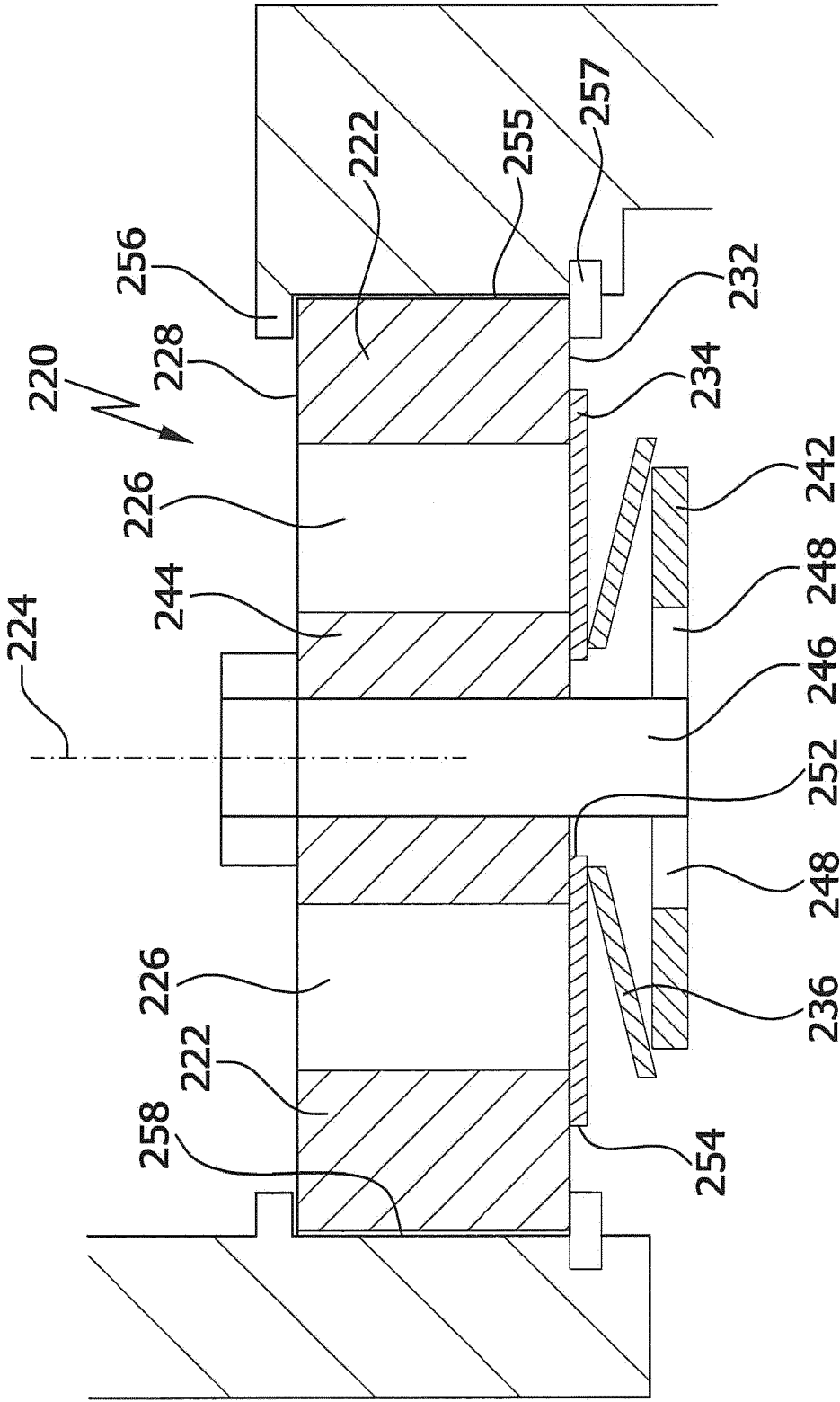


FIG.8



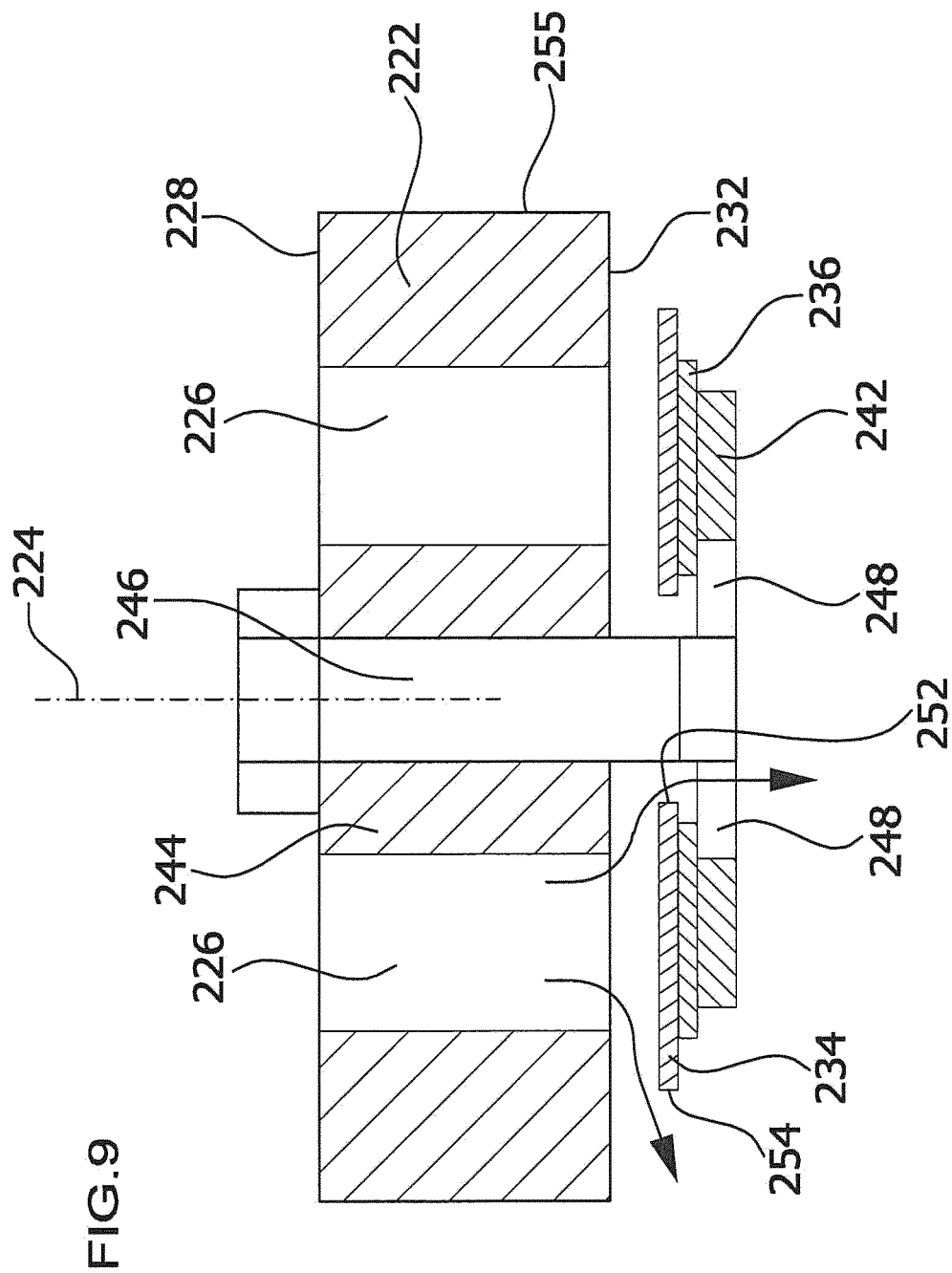


FIG.10

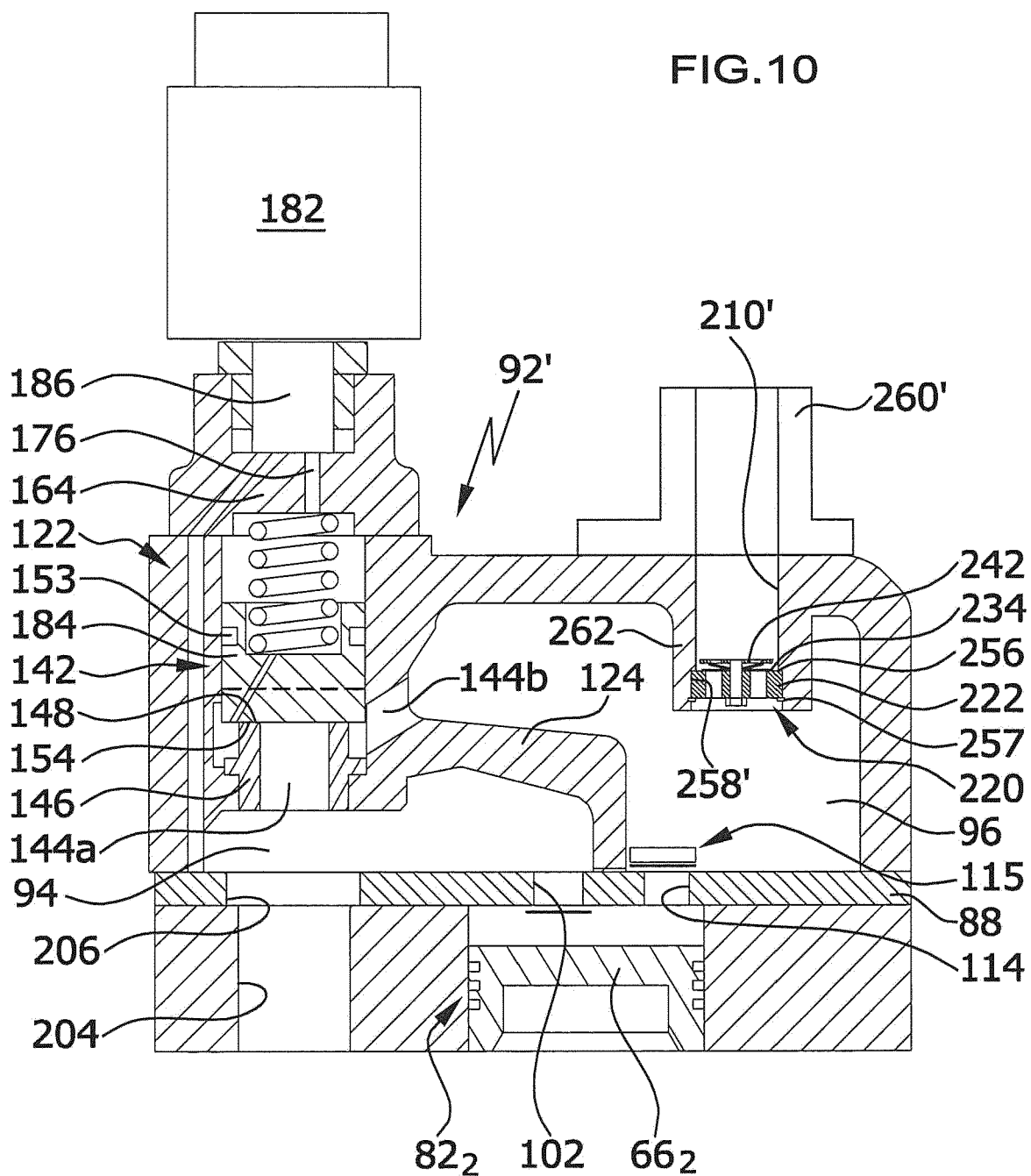


FIG.11

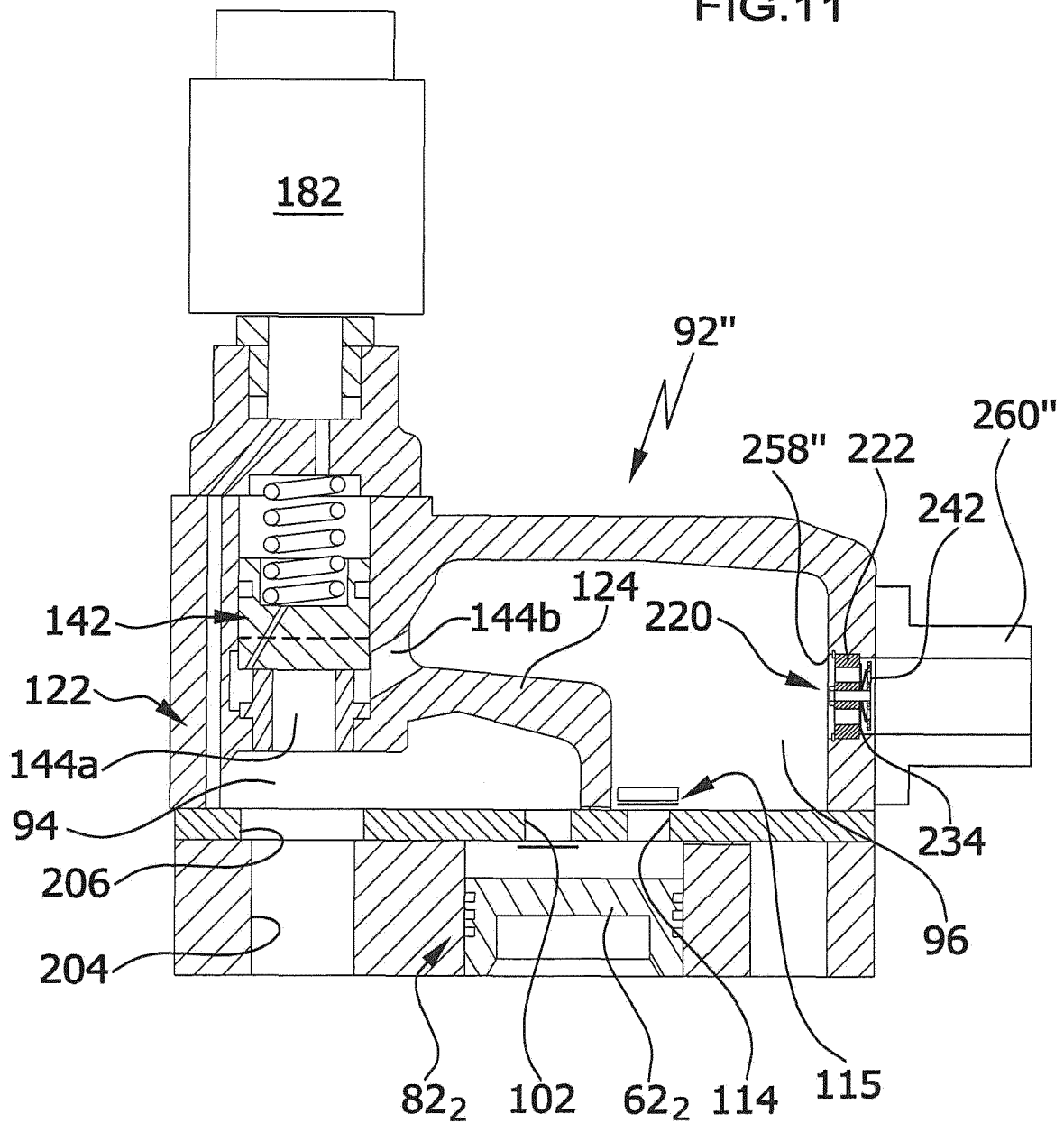
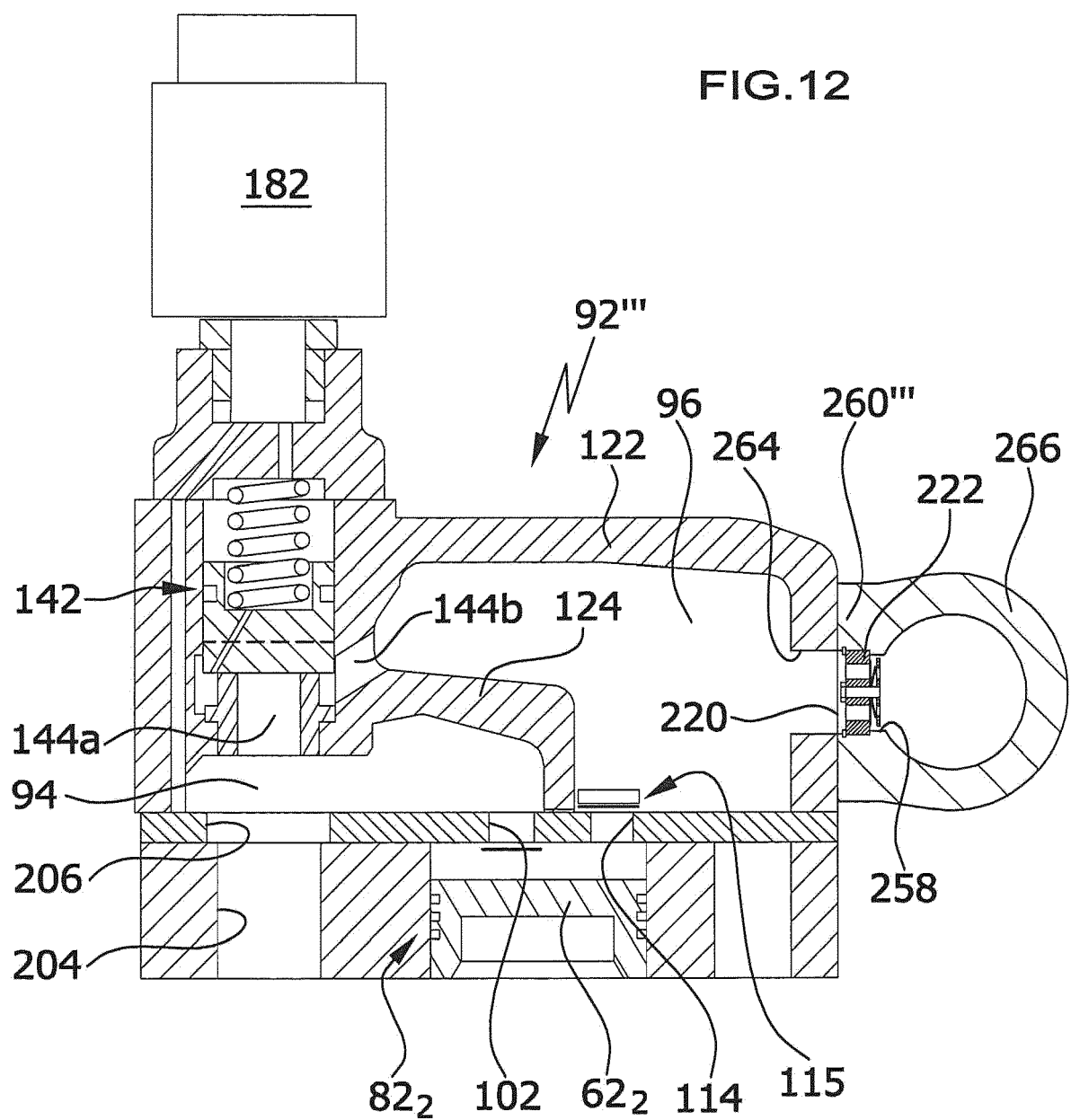


FIG.12





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 20 6605

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	WO 2018/065071 A1 (BITZER KUEHLMASCHINENBAU GMBH [DE]) 12. April 2018 (2018-04-12)	1-8, 10-26	INV. F04B39/00 F04B39/12 F04B39/10
A	* Abbildungen 1,2,4,5,7,8 * * Seite 14, Zeile 10 - Seite 21, Zeile 7 * * Ansprüche 1,8-12, 27-29 * -----	9	
Y	EP 1 113 235 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 4. Juli 2001 (2001-07-04)	1-8, 10-26	
A	* Abbildung 2 * * Absätze [0024], [0025] * -----	9	
A	JP 2014 043823 A (SANDEN CORPORATION [JP]) 13. März 2014 (2014-03-13)	1-26	
	* Abbildung 2 * * Absatz [0021] * -----		
A	DE 199 12 926 A1 (BOCK GMBH & CO. KAELTEMASCHINEN [DE]) 28. September 2000 (2000-09-28)	1-26	
	* Abbildung 1 * * Ansprüche 1-3 * * Spalte 3, Zeile 37 - Spalte 4, Zeile 36 * -----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04B
A	FR 1 352 457 A (NORMALAIR LTD [GB]) 14. Februar 1964 (1964-02-14)	1,10-23, 26	
	* Abbildungen 1,2 * * Seite 1, Spalte 2 - Seite 2, Spalte 2 * -----		
A	DE 10 2004 048940 A1 (TEKO GESELLSCHAFT FUER KAELETETECHNIK MBH [DE]) 13. April 2006 (2006-04-13)	1,10-23, 26	
	* Abbildungen 1a, 1b * * Absatz [0034] - Absatz [0043] * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. Januar 2025	Prüfer Gnüchtel, Frank
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 20 6605

13-01-2025

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.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2018065071 A1	12-04-2018	AU 2016425930 A1	18-04-2019
		BR 112019006964 A2	02-07-2019
		CN 109715945 A	03-05-2019
		CN 113294311 A	24-08-2021
		DK 3523537 T3	22-07-2024
		EP 3523537 A1	14-08-2019
		EP 4276311 A2	15-11-2023
		ES 2981313 T3	08-10-2024
		RU 2019112862 A	09-11-2020
		US 2019234392 A1	01-08-2019
		WO 2018065071 A1	12-04-2018
EP 1113235 A1	04-07-2001	BR 0006295 A	25-09-2001
		CN 1301943 A	04-07-2001
		DE 60015061 T2	09-02-2006
		EP 1113235 A1	04-07-2001
		JP 3906432 B2	18-04-2007
		JP 2001182666 A	06-07-2001
		KR 20010067281 A	12-07-2001
		US 6449971 B1	17-09-2002
JP 2014043823 A	13-03-2014	KEINE	
DE 19912926 A1	28-09-2000	AU 2287600 A	09-10-2000
		DE 19912926 A1	28-09-2000
		WO 0057058 A1	28-09-2000
FR 1352457 A	14-02-1964	KEINE	
DE 102004048940 A1	13-04-2006	KEINE	

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