

(19)



(11)

EP 4 375 509 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.05.2024 Patentblatt 2024/22

(21) Anmeldenummer: **23211431.4**

(22) Anmeldetag: **22.11.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04B 39/02 ^(2006.01) **F04B 39/12** ^(2006.01)
F04B 49/06 ^(2006.01) **F04C 29/02** ^(2006.01)
F04C 29/04 ^(2006.01) **F04B 49/03** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04B 39/121; F04B 39/0207; F04B 49/065;
F04C 29/021; F04C 29/04; F04B 39/062;
F04B 39/066; F04B 49/03; F04B 49/10;
F04B 2205/10; F04B 2205/11; F04B 2205/171;
F04B 2207/03; F04B 2207/70; F04C 29/0007

(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

(30) Priorität: **28.11.2022 DE 102022131405**

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

(72) Erfinder:
• **Schneider, Patrick**
71083 Herrenberg (DE)
• **Skrydstrup Schmidt, Henrik**
6400 Sønderborg (DK)

- **Kretschmer, Ulf**
74613 Öhringen (DE)
- **Hieble, Tobias**
88175 Scheidegg (DE)
- **Fuhrer, Tobias**
72108 Rottenburg (DE)
- **Weber, Markus**
70191 Stuttgart (DE)
- **Mannewitz, Jens**
04435 Schkeuditz (DE)
- **Bjærre, Erling Nørrelykke**
6200 Aabenraa (DK)

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

(54) **KÄLTEMITTELKREISLAUF UND KÄLTEMITTELVERDICHTER**

(57) Um eine Steuereinheit zu schaffen, welche mit den verschiedensten Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten zusammenwirken kann, wird vorgeschlagen, dass die Steuereinheit ein Basismodul umfasst, welches mindestens einen Prozessor und mindestens einen Speicher für den erforderlichen Programmcode zum Betreiben des Prozessors sowie An-

schlüsse für Basisfunktionen ausführende Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten aufweist und dass der Prozessor und der in dem Speicher gespeicherte Programmcode so ausgebildet sind, dass mit diesen auch Zusatzfunktionen eines mit dem Basismodul verbindbaren Zusatzmoduls ausführbar sind.

EP 4 375 509 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kältemittelverdichter, welcher eine Verdichtereinheit aufweist, welche mit einem Sauganschluss Kältemittel ansaugt, verdichtet und über einen Druckanschluss abgibt, wobei der Kältemittelverdichter eine die Verdichtereinheit antreibende elektrische Antriebseinheit aufweist und wobei der Kältemittelverdichter mit einer Steuereinheit versehen ist, welche mit dem Kältemittelverdichter oder dem Kältemittelkreislauf zugeordneten Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten zusammenwirkt.

[0002] Derartige, zum Einsatz in Kältemittelkreisläufen ausgebildete Kältemittelverdichter sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Steuereinheit zu schaffen, welche mit den verschiedensten Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten zusammenwirken kann.

[0004] Diese Aufgabe wird bei einem Kältemittelverdichter der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Steuereinheit ein Basismodul umfasst, welches mindestens einen Prozessor und mindestens einen Speicher für den erforderlichen Programmcode zum Betreiben des Prozessors sowie Anschlüsse für Basisfunktionen ausführende Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten aufweist und dass der Prozessor und der in dem Speicher gespeicherte Programmcode so ausgebildet sind, dass mit diesen auch über ein mit dem Basismodul verbindbares Zusatzmodul Zusatzfunktionen ausführende Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten betreibbar sind.

[0005] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, dass das Basismodul nicht nur die Möglichkeit bietet, die mit diesem verbindbaren Betriebseinheiten und Zustandserfassungseinheiten für die Basisfunktionen auszuführen, sondern bereits so ausgebildet ist, dass mit diesem auch die Möglichkeit besteht, Zusatzfunktionen eines mit dem Basismodul verbindbaren Zusatzmodul auszuführen, so dass die in dem Basismodul vorgesehenen Funktionalitäten auch den Betrieb der Zusatzfunktionen vorsehen und somit sämtliche gegebenenfalls vorgesehenen Basisfunktionen und Zusatzfunktionen durch den mindestens einen Prozessor und den mindestens einen Speicher des Basismoduls ausgeführt werden können.

[0006] Durch das Basismodul und die in diesem vorgesehenen Funktionalitäten werden insbesondere auch Kommunikationsprobleme zwischen dem Basismodul und den zur Verbindung mit diesem vorgesehenen Zusatzmodulen vermieden, insbesondere da unterschiedlichste Zusatzmodule mit dem Basismodul kombinierbar sind.

[0007] Eine besonders vorteilhafte Lösung der Erfindung sieht vor, dass das Basismodul für die Ausführung von Zusatzfunktionen mit einem Zusatzmodul verbindbar ist, welches Anschlüsse für die Zusatzfunktionen ausfüh-

rende Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten aufweist, und dass das Zusatzmodul durch vermittelnde Kommunikation zwischen dem Basismodul und den mit dem Zusatzmodul verbundenen Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten die Ausführung der Zusatzfunktionen durch den Betrieb der Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten mittels des Basismoduls ermöglicht.

[0008] Vorzugsweise liegen somit im Basismodul sämtliche für die Basisfunktionen und Zusatzfunktionen erforderlichen Programme und Daten vor und es erfolgt auch im Basismodul die Ermittlung und Erfassung und Speicherung sämtlicher Betriebszustände.

[0009] Besonders günstig ist es dabei, wenn eine Kommunikation zwischen dem Basismodul und dem mit diesem verbundenen Zusatzmodul direkt über elektrische Verbindungselemente zwischen dem Basismodul und dem Zusatzmodul erfolgt.

[0010] Insbesondere sind dabei die elektrischen Verbindungselemente als Steckverbindungselemente ausgebildet, die eine direkte Verbindung zwischen dem Basismodul und dem Zusatzmodul erlauben.

[0011] Ferner ist es insbesondere von Vorteil, wenn die vermittelnde Kommunikation des jeweiligen Zusatzmoduls eine Signalwandlung und/oder eine Signalaufbereitung und/oder eine intelligente Signalaufbereitung und/oder eine bewertende Signalaufbereitung umfasst.

[0012] Dabei umfasst die vermittelnde Kommunikation durch das jeweilige Zusatzmodul insbesondere nicht nur die Weiterleitung von Steuerungsinformationen vom Basismodul für den Betrieb der Betriebseinheiten und Zustandserfassungseinheiten sondern auch eine Anpassung der Steuerungsinformationen des Prozessors an die Erfordernisse der jeweiligen Betriebseinheiten und Zustandserfassungseinheiten die insbesondere durch Ausgangsstufen des jeweiligen Zusatzmoduls erfolgen kann, wobei derartige Ausgangsstufen auch beispielsweise als Schalteinheiten oder stufenlos steuerbare Endstufen ausgebildet sein können.

[0013] Außerdem umfasst die vermittelnde Kommunikation auch beispielsweise eine Wandlung von Signalen der Zustandserfassungseinheiten in vorgegebene Datenstrukturen zur Erfassung durch den mindestens einen Prozessor und den mindestens einen Speicher im Basismodul.

[0014] Damit besteht insbesondere die Möglichkeit, die Kommunikation zwischen dem Basismodul und dem Zusatzmodul über standardisierte Kommunikationskanäle, beispielsweise eine BUS-Verbindung, zu realisieren, so dass das Zusatzmodul beispielsweise Informationen zum Betrieb der Betriebseinheiten über eine BUS-Verbindung erhält und außerdem Informationen der Zustandsüberwachungseinheiten über die BUS-Verbindung mit dem Basismodul kommuniziert.

[0015] Eine besonders vorteilhafte Lösung sieht vor, dass mit dem Basismodul unterschiedliche Zusatzmodule verbindbar sind, von denen jedes einen Betrieb unterschiedlicher Kombinationen von Betriebseinheiten

und/oder Zustandserfassungseinheiten durch vermittelnde Kommunikation zwischen dem Basismodul und diesen verschiedenen Kombinationen von Betriebseinheiten oder Zustandsüberwachungseinheiten ermöglicht und damit auch die Anpassung an unterschiedliche Applikationen.

[0016] Dies bedeutet dann aber im Umkehrschluss, dass der Prozessor und der im Speicher gespeicherte Programmcode bereits so ausgelegt sind, dass diese in der Lage sind, jegliche Art der vorgesehenen Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten zu betreiben.

[0017] Damit liegen auch sämtliche Daten für das Betreiben jeglicher Zusatzmodule und das Ausführen von Basis- und Zusatzfunktionen durch jegliche Art von Betriebseinheiten und Zustandserfassungseinheiten nur im Basismodul vor und können daher auch auf einfache Art und Weise aktualisiert und/oder konfiguriert werden.

[0018] Ferner besteht auch die Möglichkeit, vom Basismodul erfasste Betriebsdaten zu speichern und gegebenenfalls diese auch, beispielsweise auf eine übergeordnete Steuerung, insbesondere eine Systemsteuerung oder eine separate Datenverarbeitungs- und Speichereinheit, zu übertragen.

[0019] Hinsichtlich der Anordnung der Steuereinheit an dem Kältemittelverdichter wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0020] So sieht eine besonders vorteilhafte Lösung vor, dass die Steuereinheit ein auf dem Kältemittelverdichter angeordnetes Steuerungsgehäuse aufweist, welches zur Aufnahme des Basismoduls ausgebildet ist und außerdem zur Aufnahme mindestens eines Zusatzmoduls ausgebildet ist.

[0021] Ein auf dem Kältemittelverdichter angeordnetes Steuerungsgehäuse ist insbesondere ein Steuerungsgehäuse, welches fest mit dem Kältemittelverdichter verbunden ist und insbesondere an einer Komponente des Kältemittelverdichters selbst, das heißt an einem Gesamtgehäuse und/oder auf einer Motorstromversorgungseinheit des Kältemittelverdichters, sitzt.

[0022] Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Steuerungsgehäuse so ausgebildet ist, dass zusätzlich zu dem Basismodul unterschiedliche Zusatzmodule einsetzbar sind.

[0023] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass das Steuerungsgehäuse Montageaufnahmen zur festen Verbindung des Basismoduls mit diesem aufweist.

[0024] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass das Steuerungsgehäuse Montageaufnahmen zur festen Verbindung des Zusatzmoduls mit diesem aufweist.

[0025] Vorzugsweise sind dabei die Montageaufnahmen an einer Gehäusebasis des Steuerungsgehäuses angeordnet.

[0026] Insbesondere sind dabei die Montageaufnahmen mittels Versteifungen mit der Gehäusebasis verbunden.

[0027] Derartige Versteifungen dienen dabei insbesondere dazu, Vibrationen der Gehäusebasis zu dämp-

fen und somit diese nicht auf das Basismodul und gegebenenfalls das Zusatzmodul zu übertragen.

[0028] Darüber hinaus ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Gehäusebasis mit vibrationsdämpfenden Strukturen, insbesondere ergänzend zu den Versteifungen, versehen ist.

[0029] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die jeweilige Montagebasis für das Basismodul und das Zusatzmodul an den Versteifungen der Gehäusebasis angeordnet sind, so dass durch diese Versteifungen eine stabile Anordnung der Verbindung des Basismoduls und des Zusatzmoduls gegeben ist.

[0030] Dabei ist es insbesondere vorteilhaft, wenn die jeweilige Montagebasis für das Basismodul und das Zusatzmodul an denselben mit der Gehäusebasis verbundenen Versteifungen angeordnet sind.

[0031] Ferner ist es zur Herstellung einer einfachen und dauerhaften elektrischen Verbindung zwischen dem Basismodul und dem Zusatzmodul von Vorteil, wenn das in dem Steuerungsgehäuse montierte Basismodul und das mit diesem verbundene Zusatzmodul durch eine Steckverbindung miteinander verbunden sind.

[0032] Dabei ist es insbesondere von Vorteil, wenn die Steckverbindung durch Fixierung des Basismoduls durch dessen Montagebasis und die Fixierung des Zusatzmoduls durch dessen Montagebasis entlastet und somit auch gesichert ist.

[0033] Hinsichtlich der verschiedenen Möglichkeiten, an das Basismodul Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten anzuschließen, wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0034] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass das Basismodul für die Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten mindestens einen Kleinspannungsanschluss, beispielsweise für Zustandserfassungseinheiten, und mindestens einen Netzspannungsanschluss, beispielsweise für Betriebseinheiten, aufweist.

[0035] Darüber hinaus ist ebenfalls hinsichtlich der Möglichkeiten, Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten an dem Zusatzmodul anzuschließen, vorzugsweise vorgesehen, dass das Zusatzmodul für den Betrieb der Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten mindestens einen Kleinspannungsanschluss, beispielsweise für Zustandserfassungseinheiten, und mindestens einen Netzspannungsanschluss, beispielsweise für Betriebseinheiten, aufweist.

[0036] Insbesondere ist vorteilhafterweise bei mindestens einem Teil der Netzspannungsanschlüsse vorgesehen, dass diese durch mit dem Basismodul kommunizierende Ausgangsstufen steuerbar sind.

[0037] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass mindestens einer der Kleinspannungsanschlüsse durch das Basismodul steuerbar ist.

[0038] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass das Basismodul mindestens eine BUS-Anschlusseinheit für ein BUS-System aufweist, dabei ist das BUS-System vorzugsweise ein Feld-BUS-System zur Kommunikation

mit mindestens einem Zusatzmodul oder einem weiteren Basismodul einer weiteren Kältemittelverdichtereinheit und/oder mit Konfigurations- und/oder Auslesegeräten und/oder Anzeigeeinheiten.

[0039] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass das Basismodul eine Kommunikationseinheit zur drahtlosen Kommunikation, beispielsweise über Bluetooth oder WiFi, mit der Systemsteuerung und/oder Konfigurationsgeräten oder Auslesegeräten und/oder Anzeigeeinheiten und/oder zur Kommunikation mit Zusatzmodulen und/oder weiteren Basismodulen aufweist.

[0040] Darüber hinaus ist vorzugsweise vorgesehen, dass das Basismodul einen Anschluss zur Kommunikation mit einer Systemsteuerung des Kältemittelkreislaufs aufweist, um Steuersignale der Systemsteuerung zur Steuerung des Kältemittelkreislaufs zu erhalten.

[0041] Zweckmäßigerweise ist hierbei vorgesehen, dass der Anschluss zur Kommunikation mit der Systemsteuerung die BUS-Anschlusseinheit ist.

[0042] Ferner sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass das Zusatzmodul eine BUS-Anschlusseinheit aufweist.

[0043] Außerdem sieht alternativ oder ergänzend eine weitere Lösung vor, dass das Zusatzmodul eine Kommunikationseinheit zur drahtlosen Kommunikation aufweist.

[0044] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass die Antriebseinheit mittels eines Frequenzumrichters betreibbar ist und dass der Frequenzumrichter durch das Basismodul angesteuert ist, wobei die Ansteuerung über einen der Anschlüsse des Basismoduls oder über die BUS-Anschlusseinheit oder durch drahtlose Kommunikation erfolgen kann.

[0045] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass die Antriebseinheit mittels eines Frequenzumrichters betreibbar ist und dass der Frequenzumrichter über das Zusatzmodul durch das Basismodul angesteuert ist, wobei die Ansteuerung über das Zusatzmodul mittels der Anschlüsse des Zusatzmoduls oder über dessen BUS-Anschlusseinheit oder durch drahtlose Kommunikation erfolgen kann.

[0046] Hinsichtlich der verschiedenen, mit dem Basismodul und/oder dem Zusatzmodul verbindbaren Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0047] So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, dass das Basismodul und/oder das Zusatzmodul der Steuereinheit mit einem Schmiermittelsensor als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul die Werte des Schmiermittelsensors erfasst.

[0048] Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass das Basismodul die Werte des Schmiermittelsensors auswertet.

[0049] Eine derartige Auswertung erfolgt insbesondere durch den mindestens einen Prozessor mittels des in dem mindestens einen Speicher des Basismoduls gespeicherten Programmcode, wobei im einfachsten Fall Referenzwerte abgespeichert sind und mit den Werten des Schmiermittelsensors verglichen werden.

[0050] Hinsichtlich der Ausbildung des Schmiermittelsensors sind die unterschiedlichsten Möglichkeiten denkbar.

[0051] Eine Möglichkeit sieht vor, dass der Schmiermittelsensor ein optischer Schmiermittelstandsensor ist.

[0052] Eine andere vorteilhafte Möglichkeit sieht vor, dass der Schmiermittelsensor ein Schwimmersensor ist.

[0053] Eine weitere Möglichkeit sieht vor, dass der Schmiermittelsensor ein Schmiermitteldifferenzdrucksensor ist.

[0054] Darüber hinaus besteht eine weitere vorteilhafte Möglichkeit eine Betriebseinheit zu realisieren darin, dass das Basismodul als Betriebseinheit eine Schmiermittelzufuhr von einem Schmiermittelabscheider zu der Verdichtereinheit durch einen mit dem Basismodul und/oder dem Zusatzmodul verbundene Schmiermittelzufuhreinheit steuert.

[0055] Die Schmiermittelzufuhreinheit kann beispielsweise als Pumpe ausgebildet sein.

[0056] Eine besonders einfache Lösung sieht vor, dass die Schmiermittelzufuhreinheit als Schmiermittelspritzventil ausgebildet ist.

[0057] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass das Basismodul und/oder das Zusatzmodul der Steuereinheit mit einem Druckgastemperatursensor als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul die Werte des Druckgastemperatursensors erfasst.

[0058] Auch in diesem Fall ist vorzugsweise vorgesehen, dass das Basismodul die Werte des Druckgastemperatursensors auswertet, insbesondere unter Berücksichtigung von in dem mindestens einen Speicher gespeicherten Referenzwerten.

[0059] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass das Basismodul und/oder das Zusatzmodul der Steuereinheit mit einem Hochdrucksensor als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul die Werte des Hochdrucksensors erfasst.

[0060] Dabei kann das Basismodul ebenfalls mittels des mindestens einen Prozessors und des mindestens einen Speichers mit dem Programmcode die Werte des Hochdrucksensors auswerten.

[0061] In vielen Fällen ist es jedoch ausreichend, wenn das Basismodul die Werte des Hochdrucksensors weiterleitet.

[0062] Vorteilhafterweise kann auch bei einem vom Hochdrucksensor erfassten zu hohen Druck der Kältemittelverdichter abgeschaltet werden.

[0063] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung sieht vor, dass das Basismodul und/oder das Zusatzmodul der Steuereinheit mit einer Schmiermittelheizung als Betriebseinheit verbunden ist und dass insbesondere das Basismodul die Schmiermittelheizung zuschaltet oder abschaltet, insbesondere in Abhängigkeit von erfassten Betriebszuständen einzelner Einheiten, wie zum Beispiel einem Betriebszustand der Antriebseinheit.

[0064] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass

das Basismodul und/oder das Zusatzmodul der Steuereinheit mit einer Leistungssteuereinheit der Verdichtereinheit verbunden sind und dass das Basismodul die Leistungssteuereinheit ansteuert.

[0065] Dabei ist im einfachsten Fall vorgesehen, dass das Basismodul die Leistungssteuereinheit entsprechend einer Leistungsanforderung der Systemsteuereinheit steuert.

[0066] Alternativ oder ergänzend dazu besteht aber auch die Möglichkeit, dass das Basismodul mittels des mindestens einen Prozessors die Leistungssteuereinheit in Abhängigkeit von der über den Druckgastemperatursensor erfassten Druckgastemperatur unter Berücksichtigung von in dem Speicher abgespeicherten Vorgaben steuert.

[0067] Dies kann beispielsweise permanent erfolgen, wenn keine Steuerung der Leistungssteuereinheit durch die Systemsteuereinheit erfolgen soll.

[0068] Dies kann aber auch durch temporäres Ausblenden der Leistungsanforderung der Systemsteuerung erfolgen, um eine Beschädigung des Kältemittelverdichters zu vermeiden oder diesen in einen unkritischen Betriebszustand zu bringen.

[0069] Des Weiteren ist bei einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass das Basismodul und/oder das Zusatzmodul der Steuereinheit mit einem Sauggastemperatursensor als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul die Werte des Sauggastemperatursensors erfasst.

[0070] Insbesondere ist es dabei vorteilhaft, wenn der Prozessor des Basismoduls die Werte des Sauggastemperatursensors mit in dem Speicher abgespeicherten oder entsprechend einem Betriebszustand des Kältemittelverdichters vom Prozessor ermittelten Referenzwerten vergleicht.

[0071] In diesem Fall ist es beispielsweise möglich, dass das Basismodul bei Unterschreiten eines Referenzwerts für die Sauggastemperatur mit der Systemsteuerung kommuniziert und zumindest der Systemsteuerung meldet, dass die Sauggastemperatur zu niedrig ist.

[0072] Alternativ dazu ist es aber auch denkbar, dass das Basismodul mittels des mindestens einen Prozessors die Leistungssteuereinheit unter Berücksichtigung der Druckgastemperatur und der Sauggastemperatur sowie unter Berücksichtigung von in dem Speicher abgespeicherten Vorgaben steuert.

[0073] Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die abgespeicherten Vorgaben Einsatzdiagramme für den Kältemittelverdichter sind, aus denen hervorgeht, welche Wertepaarungen von Druckgastemperatur und Sauggastemperatur zulässige Betriebszustände für den Kältemittelverdichter oder unzulässige Betriebszustände für den Kältemittelverdichter darstellen und ob ein temporärer Weiterbetrieb des Kältemittelverdichters mit einem derartigen Betriebszustand noch zulässig oder nicht mehr zulässig ist.

[0074] Unter einer vorstehend erwähnten Leistungs-

steuereinheit ist beispielsweise ein Frequenzumrichter der elektrischen Antriebseinheit zu verstehen.

[0075] Unter einer vorstehend erwähnten Leistungssteuereinheit ist aber auch eine mechanische Leistungssteuerung zu verstehen.

[0076] Beispielsweise handelt es sich bei einem Hubkolbenverdichter um eines oder mehrere Ventile, beispielsweise Schaltventile, welche es erlauben, einzelne Zylinder oder auch Zylinderbänke zu aktivieren oder zu deaktivieren und dadurch die Leistung zu steuern oder eine Anlaufentlastung zu erreichen.

[0077] Handelt es sich bei dem Kältemittelverdichter um einen Schraubenverdichter, so dienen die Ventile zur Positionierung eines vorhandenen Leistungsschiebers oder als Bypassventile.

[0078] Handelt es sich bei dem Kältemittelverdichter um einen Spiral- oder Scrollverdichter, so erfolgt durch ein Ventil eine Unterbrechung der Kältemittelzufuhr durch Öffnen eines Bypass oder ein begrenztes Abheben der Spiralkörper.

[0079] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass das Basismodul und/oder das Zusatzmodul der Steuereinheit mit einem Lüfter zur Kühlung der Verdichtereinheit als Betriebseinheit verbunden sind und dass das Basismodul den Lüfter ansteuert.

[0080] Ein derartiger Lüfter ist beispielsweise ein Lüfter zum Kühlen von einem oder mehreren Zylinderköpfen eines Hubkolbenverdichters.

[0081] Insbesondere besteht in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, dass das Basismodul mittels des mindestens einen Prozessors unter Berücksichtigung der Druckgastemperatur und unter Berücksichtigung von in dem Speicher abgespeicherten Vorgaben den Lüfter ansteuert, insbesondere um dabei eine maximale Temperatur der Verdichtereinheit im Bereich von deren Zylinderköpfen nicht zu überschreiten.

[0082] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des Kältemittelverdichters sieht vor, dass das Basismodul und/oder das Zusatzmodul der Steuereinheit mit einer Einspritzeinheit für Kältemittel als Betriebseinheit verbunden ist und dass das Basismodul die Einspritzeinheit steuert.

[0083] Eine derartige Einspritzeinheit ist insbesondere so angeordnet, dass sie in das von der Verdichtereinheit angesaugte Kältemittel, vor dessen Verdichtung flüssiges Kältemittel zur Kühlung einspritzt, um die Temperatur der Verdichtereinheit beim Verdichten des Kältemittels zu reduzieren.

[0084] Handelt es sich bei dem Kältemittelverdichter um einen Schraubenverdichter, so ist alternativ eine Einspritzung von Kältemittel in eine durch die mindestens eine Schraube geschlossene Kammer möglich.

[0085] Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass das Basismodul mittels des mindestens einen Prozessors die Einspritzeinheit unter Berücksichtigung der Druckgastemperatur und unter Berücksichtigung von in dem Speicher gespeicherten oder vom Prozessor entsprechend weiterer Zustandsgrößen ermittelten Vorgaben ansteuert.

ert, so dass ein Ansteigen der Druckgastemperatur durch ein derartiges Einspritzen von flüssigem Kältemittel vermieden werden kann.

[0086] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass das Basismodul und/oder das Zusatzmodul der Steuereinheit mit einem Umgebungstemperatursensor als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul die Werte des Umgebungstemperatursensors erfasst.

[0087] Dabei kann beispielsweise lediglich eine Meldung der Umgebungstemperatur an die Systemsteuerung weitergegeben werden.

[0088] Insbesondere ist in einem derartigen Fall vorgesehen, dass das Basismodul mittels des Prozessors die Werte des Umgebungstemperatursensors entsprechend in dem Speicher vorgegebenen Referenzwerten auswertet.

[0089] Eine andere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass das Basismodul mittels des Prozessors entsprechend den Werten eines Verflüssigungsdrucksensors und/oder des Umgebungstemperatursensors eine Gebläseeinheit des hochdruckseitigen Wärmeübertragers des Kältemittelkreislaufs basierend auf in dem Speicher abgespeicherten oder von dem Prozessor entsprechend weiterer Betriebszustandsgrößen ermittelten Vorgaben steuert.

[0090] In diesem Fall übernimmt das Basismodul beispielsweise temporär oder permanent die Funktion der Systemsteuerung zur Steuerung des Kältemittelkreislaufs.

[0091] Ferner besteht auch die Möglichkeit, dass bei einer Ausführungsform das Basismodul und/oder das Zusatzmodul der Steuereinheit mit einem Kühlstellentemperatursensor als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul die Werte des Kühlstellentemperatursensors erfasst.

[0092] In diesem Fall besteht ebenfalls die Möglichkeit, dass das Basismodul mittels des Prozessors die Kühlstellentemperatur mit in dem Speicher vorgegebenen oder mittels des Prozessors aufgrund weiterer Betriebszustandsgrößen ermittelten Referenzwerten vergleicht.

[0093] Aus diesem Vergleich können unterschiedliche Aktivitäten des Basismoduls resultieren.

[0094] Eine Möglichkeit sieht vor, dass das Basismodul mittels des Prozessors eine Massenstromsteuereinheit im Kältemittelkreislauf unter Berücksichtigung der Kühlstellentemperatur und eines in dem Speicher gespeicherten Steuerungsprogramms ansteuert.

[0095] In diesem Fall kann zumindest temporär oder auch permanent das Basismodul die Funktion der Systemsteuerung übernehmen und den Kältemittelkreislauf entsprechend steuern.

[0096] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass das Basismodul zur Ausführung eines Schmiermittelrückfuhrbetriebs, gesteuert durch den Prozessor gemäß einem Schmiermittelrückfuhrprogramm, ausgebildet ist und dass das Basismodul und/oder das Zusatzmodul der Steuereinheit mit einem schaltbaren Ausgang zum Aktivieren des Schmiermittelrückfuhrbetriebs als Betriebs-

einheit, beispielsweise durch die Systemsteuerung, verbunden ist und dass das Basismodul den Ausgang steuert.

[0097] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass das Basismodul beim Auftreten von schadensträchtigen Betriebszuständen diese mittels des Prozessors erfasst und ein Alarmsignal speichert und/oder dass das Basismodul und/oder das Zusatzmodul der Steuereinheit mit einer Anzeigeeinheit als Betriebseinheit verbunden ist und dass das Basismodul die Anzeigeeinheit so steuert, dass diese ein vom Basismodul erkanntes Alarmsignal anzeigt.

[0098] Beispielsweise sind zur Ausführung von Basisfunktion mit dem Basismodul mindestens ein Schmiermittelsensor, und/oder ein Druckgastemperatursensor, und/oder gegebenenfalls ein Hochdrucksensor und/oder eine Schmiermittelheizung verbunden.

[0099] Insbesondere sind zur Ausführung der Zusatzfunktionen alle übrigen der voranstehend genannten Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten einzeln oder in beliebigen Kombinationen mit jeweils einem Zusatzmodul verbunden.

[0100] Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Kältemittelkreislauf, umfassend mindestens einen Kältemittelverdichter, einen vom mindestens einen Kältemittelverdichter wegführende Hochdruckleitung, einen in der Hochdruckleitung angeordneten hochdruckseitigen Wärmeübertrager, mindestens ein in der Hochdruckleitung auf den hochdruckseitigen Wärmeübertrager folgendes Expansionsorgan, einen auf das Expansionsorgan folgenden, in einer Niederdruckleitung angeordneten niederdruckseitigen Wärmeübertrager, von welchem die Niederdruckleitung zu dem mindestens einen Kältemittelverdichter führt.

[0101] Zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe ist in einem derartigen Kältemittelkreislauf vorgesehen, dass der mindestens eine Kältemittelverdichter nach einem oder mehreren der voranstehenden Merkmale ausgebildet ist.

[0102] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist somit darin zu sehen, dass eine Steuerung des mindestens einen Kältemittelverdichters in dem erfindungsgemäßen Kältemittelkreislauf in einfacher Weise unter Einsatz von verschiedensten Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten erfolgen kann und dabei in einfacher Art und Weise an diese angepasst werden kann.

[0103] Eine besonders vorteilhafte Lösung sieht dabei vor, dass der Kältemittelkreislauf einen in einer Hochdruckleitung angeordneten Hochdrucksensor erfasst, dessen Wert vorteilhafterweise von der Steuereinheit des Kältemittelverdichters erfasst werden kann.

[0104] Eine weitere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass der Kältemittelkreislauf einen in der Hochdruckleitung angeordneten Schmiermittelabscheider umfasst, durch welchen somit die Möglichkeit besteht, in einfacher Weise Schmiermittel abzuscheiden und gegebenenfalls bei einem Schmiermitteldefizit des mindestens einen Kälte-

mittelverdichters diesem zuzuführen.

[0105] Darüber hinaus ist vorteilhafter Weise vorgesehen, dass der Kältemittelkreislauf eine dem Expansionsorgan vorgeschaltete Massenstromsteuereinheit umfasst, so dass die Möglichkeit besteht, seitens der am Kältemittelverdichter vorgesehenen Steuereinheit auch den Massenstrom im Kältemittelkreislauf zu steuern.

[0106] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Kältemittelkreislauf einen Kühlstellentemperatursensor umfasst, welcher mit der am Kältemittelverdichter angeordneten Steuereinheit verbunden ist und die Möglichkeit eröffnet, mittels der am Kältemittelverdichter angeordneten Steuereinheit den Kältemittelkreislauf temporär oder permanent zu steuern.

[0107] Eine andere vorteilhafte Lösung sieht vor, dass der Kältemittelkreislauf eine Systemsteuerung umfasst, welche mit der Steuereinheit am mindestens einen Kältemittelverdichter zusammenwirkt.

[0108] Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass die Systemsteuerung mit der Basiseinheit des mindestens einen Kältemittelverdichters zusammenwirkt und insbesondere mit der Basiseinheit Vorgaben hinsichtlich des vom mindestens einen Kältemittelverdichter zu fördernden Massenstroms übermittelt.

[0109] Zweckmäßigerweise erfolgt dieses Zusammenwirken zwischen der Systemsteuerung und der Steuereinheit bei einer Lösung mit einem BUS-Anschluss des Basismoduls.

[0110] Alternativ dazu ist es aber auch möglich, dass die Systemsteuerung drahtlos mit dem Basismodul zusammenwirkt.

[0111] Eine weitere Alternative sieht vor, dass die Systemsteuerung durch analoge Sollwertvorgaben und/oder Schaltsignale mit dem Basismodul zusammenwirkt.

[0112] Des Weiteren sieht eine vorteilhafte Ausbildung des erfindungsgemäßen Kältemittelkreislaufs vor, dass in dem Kältemittelkreislauf mehrere Kältemittelverdichter gemäß einem oder mehreren der voranstehenden Merkmale angeordnet sind.

[0113] Vorzugsweise sind dabei die Kältemittelverdichter so angeordnet, dass sie im Kältemittelkreislauf parallel geschaltet sind und somit parallel arbeiten.

[0114] Zur Ansteuerung der jeweiligen Kältemittelverdichter ist es besonders vorteilhaft, wenn die Steuereinheiten der Kältemittelverdichter über das jeweilige Basismodul kommunizieren.

[0115] Eine Lösung sieht vor, dass die Systemsteuerung mit der jeweiligen Steuereinheit der Kältemittelverdichter insbesondere über deren Basismodul direkt zusammenwirkt.

[0116] Dies kann direkt analog oder über ein BUS-System oder über drahtlose Kommunikation erfolgen.

[0117] Eine alternative Lösung sieht vor, dass die Systemsteuerung mit der Steuereinheit von einem der Kältemittelverdichter zusammenwirkt und diese Steuereinheit ihrerseits mit den anderen Steuereinheiten zusammenwirkt.

[0118] Damit können die Steuereinheiten der Kältemit-

telverdichter untereinander beispielsweise über eines der Basismodule mit der Systemsteuerung kommunizieren, wobei vorteilhafterweise die Systemsteuerung den erforderlichen Massenstrom vorgibt und jeder der Kältemittelverdichter durch seine Steuereinheit selbst unabhängig von dem jeweils anderen Kältemittelverdichter gesteuert wird.

[0119] Die vorstehende Beschreibung erfindungsgemäßer Lösungen umfasst somit insbesondere die durch die nachfolgenden durchnummerierten Ausführungsformen definierten verschiedenen Merkmalskombinationen:

1. Zum Einsatz in einem Kältemittelkreislauf (10) ausgebildeter Kältemittelverdichter (20), welcher eine Verdichtereinheit (26) aufweist, welche mit einem Sauganschluss (24) Kältemittel ansaugt, verdichtet und über einen Druckanschluss (22) abgibt, wobei der Kältemittelverdichter (20) eine die Verdichtereinheit (26) antreibende elektrische Antriebseinheit (28) aufweist und wobei der Kältemittelverdichter (20) mit einer Steuereinheit (40) versehen ist, welche mit dem Kältemittelverdichter (20) oder dem Kältemittelkreislauf (10) zugeordneten Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten zusammenwirkt, wobei die Steuereinheit (40) ein Basismodul (60) umfasst, welches mindestens einen Prozessor (82) und mindestens einen Speicher (84) für den erforderlichen Programmcode zum Betreiben des Prozessors (82) sowie Anschlüsse für Basisfunktionen ausführende Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten aufweist und dass der Prozessor (82) und der in dem Speicher (84) gespeicherte Programmcode so ausgebildet sind, dass mit diesen auch über ein mit dem Basismodul (60) verbindbares Zusatzmodul (70) ausführende Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten betreibbar sind.

2. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 1, wobei das Basismodul (60) für die Ausführung von Zusatzfunktionen mit einem Zusatzmodul (70) verbindbar ist, welches Anschlüsse für die Zusatzfunktionen ausführende Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten aufweist, und dass das Zusatzmodul (70) durch vermittelnde Kommunikation zwischen dem Basismodul (60) und den mit dem Zusatzmodul (70) verbundenen Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten die Ausführung der Zusatzfunktionen durch den Betrieb der Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten mittels des Basismoduls (60) ermöglicht.

3. Kältemittelverdichter (20) nach Ausführungsform 1 oder 2, wobei eine Kommunikation zwischen dem Basismodul (60) und dem mit diesem verbundenen Zusatzmodul (70) direkt über elektrische Verbindungselemente (66, 72) zwischen dem Basismodul

(60) und dem Zusatzmodul (70) erfolgt.

4. Kältemittelverdichter (20) nach Ausführungsform 2 oder 3, wobei die vermittelnde Kommunikation des jeweiligen Zusatzmoduls (70) eine Signalwandlung und/oder eine Signalaufbereitung und/oder eine intelligente Signalaufbereitung und/oder eine bewertende Signalaufbereitung umfasst.

5. Kältemittelverdichter (20) nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei mit dem Basismodul (60) unterschiedliche Zusatzmodule (70) verbindbar sind, von denen jedes einen Betrieb unterschiedlicher Kombinationen von Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten durch vermittelnde Kommunikation zwischen dem Basismodul (60) und diesen verschiedenen Kombinationen von Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten ermöglicht.

6. Kältemittelverdichter (20) nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Steuer- einheit (40) ein auf dem Kältemittelverdichter (20) angeordnetes Steuerungsgehäuse (42) aufweist, welche zur Aufnahme des Basismoduls (60) ausgebildet ist und außerdem zur Aufnahme mindestens eines Zusatzmoduls (70) ausgebildet ist.

7. Kältemittelverdichter (20) nach Ausführungsform 6, wobei in das Steuerungsgehäuse (42) zusätzlich zu dem Basismodul (60) unterschiedliche Zusatz- module (70) einsetzbar sind.

8. Kältemittelverdichter (20) nach einer der Ausführungsformen 6 oder 7, wobei das Steuerungsgehäuse (42) Montageaufnahmen (56) zur festen Verbindung des Basismoduls (60) mit diesem aufweist.

9. Kältemittelverdichter (20) nach einer der Ausführungsformen 6 bis 8, wobei das Steuerungsgehäuse (42) Montageaufnahmen (56) zur festen Verbindung des einen Zusatzmoduls (70) mit diesem aufweist.

10. Kältemittelverdichter (20) nach Ausführungsform 8 oder 9, wobei die Montageaufnahmen (56) an einer Gehäusebasis (44) des Steuerungsgehäuses (42) angeordnet sind, wobei insbesondere die Montageaufnahmen (56) mittels Versteifungen (52, 54) mit der Gehäusebasis (44) verbunden sind und wobei insbesondere die Versteifungen (52, 54) Vibrationen der Gehäusebasis (44) dämpfen.

11. Kältemittelverdichter (20) nach Ausführungsform 10, wobei die Gehäusebasis (44) mit vibrationsdämpfenden Strukturen (46) versehen ist.

12. Kältemittelverdichter (20) nach einer der Ausführungsformen 10 bis 11, wobei die jeweilige Monta-

gebasis (56) für das Basismodul (60) und das Zusatzmodul (70) an den Versteifungen (52, 54) der Gehäusebasis (44) angeordnet sind.

13. Kältemittelverdichter (20) nach einer der Ausführungsformen 10 bis 12, wobei die jeweilige Montagebasis (56) für das Basismodul (60) und das Zusatzmodul (70) an denselben mit der Gehäusebasis (44) verbundenen Versteifungen (52, 54) angeordnet sind.

14. Kältemittelverdichter (20) nach einer der Ausführungsformen 6 bis 13, wobei das in dem Steuerungsgehäuse (42) montierte Basismodul (60) und das mit diesem verbundene Zusatzmodul (70) durch eine Steckverbindung (66, 72) miteinander verbunden sind.

15. Kältemittelverdichter (20) nach Ausführungsform 14, wobei die Steckverbindung (66, 72) durch Fixierung des Basismoduls (60) durch dessen Montagebasis (56) und die Fixierung des Zusatzmoduls (70) durch dessen Montagebasis (56) gesichert ist.

16. Kältemittelverdichter (20) nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) für die Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten mindestens einen Niederspannungsanschluss (64) für Gleichspannung und mindestens einen Anschluss (62) für Wechselspannung aufweist.

17. Kältemittelverdichter (20) nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Zusatzmodul (70) für den Betrieb der Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten mindestens einen Niederspannungsanschluss (76) für Gleichspannung und mindestens einen Netzspannungsanschluss (74) für Wechselspannung aufweist.

18. Kältemittelverdichter (20) nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) mindestens eine BUS-Anschlusseinheit (140) aufweist.

19. Kältemittelverdichter (20) nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Basiseinheit (60) eine Kommunikationseinheit (88) zur drahtlosen Kommunikation aufweist.

20. Kältemittelverdichter (20) nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) eine Anschlusseinheit (140) zur Kommunikation mit einer Systemsteuerung (30) des Kältemittelkreislaufs (10) aufweist.

21. Kältemittelverdichter (20) nach Ausführungsform 20, wobei die Anschlusseinheit (140) zur Kom-

munikation mit der Systemsteuerung (30) als BUS-Anschluss (140) ausgebildet ist.

22. Kältemittelverdichter (20) nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Zusatzmodul (70) eine BUS-Anschlusseinheit aufweist. 5

23. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei die Antriebseinheit (28) mittels eines Frequenzumrichters (130) betreibbar ist und dass der Frequenzumrichter (130) durch das Basismodul (60) angesteuert ist. 10

24. Kältemittelverdichter nach einer der Ausführungsformen 1 bis 23, wobei die Antriebseinheit (28) mittels eines Frequenzumrichters (130) betreibbar ist und dass der Frequenzumrichter (130) über das Zusatzmodul (70) durch das Basismodul (60) angesteuert ist. 15

25. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) beim Auftreten von schadenträchtigen Betriebszuständen diese mittels des Prozessors (82) erfasst und ein Alarmsignal abspeichert und dass das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einer Anzeigeeinheit (90, 124) zur Anzeige möglicher Betriebszustände verbunden ist und dass das Basismodul (60) insbesondere die Anzeigeeinheit (90, 124) so steuert, dass diese ein vom Basismodul (60) erkanntes Alarmsignal und/oder einen Stopp der Antriebseinheit (28) und/oder eine Startbereitschaft der Steuereinheit (40) anzeigt. 20 25 30

26. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) mittels eines Temperatursensors (88) eine Temperatur der elektrischen Antriebseinheit (28) erfasst. 35 40

27. Kältemittelverdichter (20) nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Schmiermittelsensor (92) als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Werte des Schmiermittelsensors (92) erfasst. 45

28. Kältemittelverdichter (20) nach Ausführungsform 27, wobei das Basismodul (60) die Werte des Schmiermittelsensors (91, 92, 93) auswertet. 50

29. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) als Betriebseinheit eine Schmiermittelzufuhr von einem Schmiermittelabscheider (104) zu der Verdichtereinheit (26) durch eine mit dem Basismo- 55

dul (60) und/oder dem Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) verbundene Schmiermittelzufuhreinheit (102) steuert.

30. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 29, wobei die Schmiermittelzufuhreinheit als Schmiermitteleinspritzventil (102) ausgebildet ist.

31. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Druckgastemperatursensor (94) als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Werte des Druckgastemperatursensors (94) erfasst.

32. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 31, wobei das Basismodul (60) die Werte des Druckgastempersensors (94), insbesondere unter Berücksichtigung von gespeicherten Referenzwerten, auswertet. 20

33. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Hochdrucksensor (96) als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Werte des Hochdrucksensors (96) erfasst.

34. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 33, wobei das Basismodul (60), insbesondere durch Sensoren, erfasste und/oder ermittelten Werte des Hochdrucksensors (96) weiterleitet. 30

35. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einer Schmiermittelheizung (98) als Betriebseinheit verbunden ist und dass insbesondere das Basismodul (60) die Schmiermittelheizung zuschaltet oder abschaltet. 35 40

36. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einer Leistungssteuereinheit (106) der Verdichtereinheit (26) verbunden sind und dass das Basismodul (60) die Leistungssteuereinheit (106) ansteuert. 45

37. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 36, wobei das Basismodul (60) die Leistungssteuereinheit entsprechend einer Leistungsanforderung der Systemsteuereinheit (30) steuert.

38. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 36 oder 37, wobei das Basismodul (60) mittels des mindestens einen Prozessors (82) die Leistungssteuer-

einheit (106) in Abhängigkeit von der über den Druckgastemperatursensor (94) erfassten Druckgastemperatur unter Berücksichtigung von in dem Speicher (84) abgespeicherten Vorgaben steuert.

39. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Sauggastemperatursensor (112) als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Werte des Sauggastemperatursensors (112) erfasst.

40. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei der Prozessor (82) des Basismoduls (60) die Werte des Sauggastemperatursensors (112) mit in dem Speicher (84) abgespeicherten oder entsprechend einem Betriebszustand des Kältemittelverdichters vom Prozessor ermittelten Referenzwerten vergleicht.

41. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 39, wobei das Basismodul (60) bei Unterschreiten eines Referenzwerts für die Sauggastemperatur mit der Systemsteuerung (30) kommuniziert.

42. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 36 bis 41, wobei das Basismodul (60) mittels des mindestens einen Prozessors (82) die Leistungssteuereinheit (106, 130) unter Berücksichtigung der Druckgastemperatur und der Sauggastemperatur sowie unter Berücksichtigung von in dem Speicher (84) abgespeicherten Vorgaben steuert.

43. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Lüfter (108) zur Kühlung der Verdichtereinheit (26) als Betriebseinheit verbunden sind und dass das Basismodul (60) den Lüfter (108) ansteuert.

44. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 43, wobei das Basismodul (60) mittels des mindestens einen Prozessors (82) den Kopflüfter (108) unter Berücksichtigung der Druckgastemperatur und unter Berücksichtigung von in dem Speicher (84) abgespeicherten Vorgaben ansteuert.

45. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einer Einspritzeinheit (110) für flüssiges Kältemittel als Betriebseinheit verbunden sind und dass das Basismodul (60) die Einspritzeinheit (110) steuert.

46. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 45,

wobei das Basismodul (60) mittels des mindestens einen Prozessors (82) die Einspritzeinheit (110) unter Berücksichtigung der Druckgastemperatur und unter Berücksichtigung von in dem Speicher (84) gespeicherten oder vom Prozessor entsprechend weiterer Zustandsgrößen ermittelten Vorgaben ansteuert.

47. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Umgebungstemperatursensor (114) als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Werte des Umgebungstemperatursensors (114) erfasst.

48. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 46, wobei das Basismodul (60) mittels des Prozessors (82) die Werte des Umgebungstemperatursensors (114) entsprechend in dem Speicher (84) vorgegebenen Referenzwerte auswertet.

49. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 48, wobei das Basismodul (60) mittels des Prozessors (82) entsprechend den Werten des Umgebungstemperatursensors (114) eine Gebläseeinheit (32) des hochdruckseitigen Wärmeübertragers (14) basierend auf in dem Speicher (84) abgespeicherten Vorgaben oder von dem Prozessor (82) entsprechend weiterer Betriebszustandsgrößen ermittelten Vorgaben steuert.

50. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Kühlstellentemperatursensor (116) als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Werte des Kühlstellentemperatursensors (116) erfasst.

51. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 50, wobei das Basismodul (60) mittels des Prozessors (82) die Kühlstellentemperatur mit in dem Speicher (84) vorgegebenen oder mittels des Prozessors (82) aufgrund weiterer Betriebszustandsgrößen ermittelten Referenzwerten vergleicht.

52. Kältemittelverdichter nach Ausführungsform 51, wobei das Basismodul (60) mittels des Prozessors (82) eine Massenstromsteuereinheit (122) im Kältemittelkreislauf unter Berücksichtigung der Kühlstellentemperatur und eines in dem Speicher (84) gespeicherten Steuerprogramms ansteuert.

53. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei das Basismodul (60) zur Ausführung eines Schmiermittelrückführbetriebs, gesteuert durch den Prozessor (82) gemäß

einem Schmiermittelrückführprogramm, ausgebildet ist, dass insbesondere das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem schaltbaren Ausgang (118) zum Aktivieren des Schmiermittelrückführbetriebs als Betriebseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) den Ausgang (118) steuert.

54. Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen, wobei, das Basismodul (60) beim Auftreten von schadensträchtigen Betriebszuständen diese mittels des Prozessors (82) erfasst und ein Alarmsignal abspeichert und dass das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einer Anzeigeeinheit (124) als Betriebseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Anzeigeeinheit (124) so steuert dass diese ein vom Basismodul (60) erkanntes Alarmsignal anzeigt.

55. Kältemittelkreislauf (10), umfassend mindestens einen Kältemittelverdichter (20), eine vom mindestens einen Kältemittelverdichter (20) wegführende Hochdruckleitung (12), einen in der Hochdruckleitung (12) angeordneten hochdruckseitigen Wärmeübertrager, mindestens ein in der Hochdruckleitung (12) auf den hochdruckseitigen Wärmeübertrager (14) folgendes Expansionsorgan (15), einen auf das Expansionsorgan (15) folgenden in einer Niederdruckleitung (16) angeordneten niederdruckseitigen Wärmeübertrager (18), von welchem die Niederdruckleitung (16) zu dem mindestens einen Kältemittelverdichter (20) führt, wobei der mindestens eine Kältemittelverdichter nach einer der voranstehenden Ausführungsformen ausgebildet ist.

56. Kältemittelkreislauf nach Ausführungsform 55, wobei dieser einen in der Hochdruckleitung (12) angeordneten Hochdrucksensor (96) umfasst.

57. Kältemittelkreislauf nach Ausführungsform 55 oder 56, wobei der Kältemittelkreislauf einen in der Hochdruckleitung (12) angeordneten Schmiermittelabscheider (104) umfasst.

58. Kältemittelkreislauf nach einer der Ausführungsformen 55 bis 57, wobei dieser eine dem Expansionsorgan (15) vorgeschaltete Massenstromsteuereinheit (122) umfasst.

59. Kältemittelkreislauf nach einer der Ausführungsformen 55 bis 58, wobei dieser einen Kühlstellen-temperatursensor (116) umfasst.

60. Kältemittelkreislauf nach einer der Ausführungsformen 55 bis 59, wobei dieser eine Systemsteuerung (30) umfasst, welche mit der Steuereinheit (40) des mindestens einen Kältemittelverdichters (20)

zusammenwirkt.

61. Kältemittelkreislauf nach Ausführungsform 60, wobei die Systemsteuerung (30) mit der Basiseinheit (60) des mindestens einen Kältemittelverdichters (20) zusammenwirkt.

62. Kältemittelkreislauf nach Ausführungsform 60 oder 61, wobei die Systemsteuerung (30) mit einem BUS-Anschluss (140) des Basismoduls (60) zusammenwirkt.

63. Kältemittelkreislauf nach Ausführungsform 60 bis 62, wobei die Systemsteuerung (30) drahtlos mit dem Basismodul (60) zusammenwirkt.

64. Kältemittelkreislauf nach einer der Ausführungsformen 55 bis 63, wobei in dem Kältemittelkreislauf mehrere Kältemittelverdichter (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 54 angeordnet sind.

65. Kältemittelkreislauf nach Ausführungsform 64, wobei die Kältemittelverdichter (20) parallel geschaltet sind.

66. Kältemittelkreislauf nach Ausführungsform 64 oder 65, wobei die Steuereinheiten (40) der Kältemittelverdichter (20) über das jeweilige Basismodul (60) kommunizieren.

67. Kältemittelkreislauf nach einer der Ausführungsformen 64 bis 66, wobei die Systemsteuerung (30) mit der jeweiligen Steuereinheit (40) der Kältemittelverdichter (20) direkt zusammenwirkt.

68. Kältemittelkreislauf nach einer der Ausführungsformen 64 bis 67, wobei die Systemsteuerung (30) mit der Steuereinheit (40₁) von einem der Kältemittelverdichter (20₁, 20₂, 20₃) zusammenwirkt und diese Steuereinheit (40₁) ihrerseits mit den anderen Steuereinheiten (40₂, 40₃) zusammenwirkt.

[0120] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

[0121] In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kältemittelkreislaufs;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters;

Fig. 3 einen Blick auf eine Gehäusebasis eines Steuerungsgehäuses einer erfindungsgemäßen Steuereinheit;

- Fig. 4 eine Draufsicht auf die Gehäusebasis des Steuerungsgehäuses mit einem eingebauten Basismodul;
- Fig. 5 einen Blick auf die Gehäusebasis des Steuerungsgehäuses mit eingebautem Basismodul und eingebautem Zusatzmodul;
- Fig. 6 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters mit einer an diesem angeordneten ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Steuereinheit, umfassend ausschließlich ein Basismodul zusammen mit dem Basismodul verbundenen Funktionseinheiten;
- Fig. 7 eine Darstellung ähnlich Fig. 6 mit einem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Steuereinheit, umfassend das Basismodul und ein erstes Ausführungsbeispiel eines Zusatzmoduls;
- Fig. 8 eine Darstellung ähnlich Fig. 7 eines Kältemittelverdichters mit einem dritten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Steuereinheit, umfassend ein Basismodul und ein zweites Ausführungsbeispiel eines Zusatzmoduls;
- Fig. 9 eine Darstellung verschiedener Einsatzgrenzen eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters;
- Fig. 10 eine Darstellung ähnlich Fig. 8 eines Kältemittelverdichters mit einem vierten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Steuereinheit, umfassend ein Basismodul und ein drittes Ausführungsbeispiel eines Zusatzmoduls;
- Fig. 11 eine Darstellung ähnlich Fig. 6 eines Kältemittelverdichters mit dem fünften Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Steuereinheit, umfassend ein Basismodul, mit welchem zusätzlich ein Frequenzumrichter verbunden ist;
- Fig. 12 eine Darstellung ähnlich Fig. 7 eines Kältemittelverdichters mit einem sechsten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Steuereinheit, umfassend ein Zusatzmodul mit welchem ein Frequenzumrichter verbunden ist,
- Fig. 13 eine Darstellung ähnlich Fig. 1 eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kältemittelkreislaufs;
- Fig. 14 eine Darstellung ähnlich Fig. 13 eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemä-

ßen Kältemittelkreislaufs und

- Fig. 15 eine Darstellung ähnlich Fig. 13 eines vierten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kältemittelkreislaufs.

[0122] Ein in Fig. 1 dargestelltes erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kältemittelkreislaufs 10 umfasst einen als Ganzes mit 20 bezeichneten Kältemittelverdichter, von dessen Druckanschluss 22 ausgehend eine Hochdruckleitung 12 durch einen hochdruckseitigen Wärmeübertrager 14 führt, in welchem das Kältemittel abgekühlt, insbesondere kondensiert, wird, und dann zu einem Expansionsorgan 15 führt, in welchem das Kältemittel auf Niederdruck expandiert wird und von einer Niederdruckleitung 16 durch einen niederdruckseitigen Wärmeübertrager 18 geführt wird, in welchem das Kältemittel expandiert, insbesondere verdampft, und durch Expansion Wärme aufnimmt. Das den niederdruckseitigen Wärmeübertrager 18 verlassende Kältemittel wird dann von der Niederdruckleitung 16 einem Sauganschluss 24 des Kältemittelverdichters 20 zugeführt.

[0123] Der Druckanschluss 22 und der Sauganschluss 24 sind einer als Ganzes mit 26 bezeichneten Verdichtereinheit des Kältemittelverdichters 20 zugeordnet, in welcher das durch den Sauganschluss 24 angesaugte Kältemittel verdichtet wird, wobei die Verdichtereinheit 26 beispielsweise als Hubkolbenverdichter ausgebildet ist.

[0124] Außerdem ist die Verdichtereinheit 26 durch eine als Ganzes mit 28 bezeichnete elektrische Antriebseinheit, insbesondere einen Elektromotor, angetrieben.

[0125] Die Steuerung des Kältemittelkreislaufs 10 erfolgt durch eine Systemsteuerung 30 oder Systemregelung, welche einerseits beispielsweise eine Gebläseeinheit 32 des hochdruckseitigen Wärmetauschers 14 und andererseits das Expansionsorgan 15 steuert und darüber hinaus noch den Kältemittelverdichter 20 dadurch ansteuert, dass die Systemsteuerung 30 mit der auf der elektrischen Antriebseinheit 28 angeordneten Motorversorgungseinheit 34 zusammenwirkt.

[0126] Der Motorstromversorgungseinheit 34 ist unmittelbar eine Steuerungseinheit 40 zugeordnet, mit welcher Betriebs- und Zustandserfassungseinheiten für den Kältemittelverdichter 20 und auch den Kältemittelkreislauf 10 betrieben werden, um einerseits den Betrieb des Kältemittelverdichters 20 zu überwachen und andererseits hinsichtlich der Betriebsbedingungen zu optimieren (Fig. 2).

[0127] Die Motorstromversorgungseinheit 34 umfasst ihrerseits ein Gehäuse 36, welches unmittelbar auf der elektrischen Antriebseinheit 28, insbesondere einem diese aufnehmenden Antriebsgehäuse 29 derselben, angeordnet ist.

[0128] Auf dem Gehäuse 36 sitzt ein die Steuereinheit 40 entsprechend den jeweiligen Schutzanforderungen durch eine Einkapselung schützendes Steuerungsge-

häuse 42 der Steuereinheit 40 (Fig. 2), welche mit der Motorversorgungseinheit 34 zusammenwirkt.

[0129] Das Steuerungsgehäuse 42 umfasst dabei eine in Fig. 3 dargestellte und auf dem Gehäuse 36 unmittelbar aufsitzende Gehäusebasis 44, welche insbesondere einen Boden des Steuerungsgehäuses 42 darstellt, wobei die Gehäusebasis 44 mit einer vibrationsdämpfenden Struktur 46, beispielsweise einer Wabenstruktur, die sich über einem Gehäuseboden 48 erhebt, versehen ist, um zu vermeiden, dass sich Vibrationen des Antriebsgehäuses 29 über das Gehäuse 36 der Motorversorgungseinheit 34 auf die Steuereinheit 40 übertragen.

[0130] Ferner ist die Gehäusebasis 44 noch mit Versteifungen 52 und 54 versehen, welche beispielsweise als sich über den Gehäuseboden erhebende Versteifungsstege 52, 54 ausgebildet sind, auf welchen die Steuereinheit 40 im montierten Zustand aufliegt.

[0131] Ferner weist die Gehäusebasis 44 noch Montageaufnahmen 56 zur Fixierung der Steuereinheit 40 auf.

[0132] Zusätzlich ist auf der Gehäusebasis 44 noch eine Erdungsanschlussleiste 58 angeordnet.

[0133] Die Steuereinheit 40 umfasst, wie in Fig. 4 dargestellt, in ihrer Basisversion ein Basismodul 60, welches auf einen Teil der Versteifungen 52 und 54 auflegbar und an einem Teil der Montageaufnahmen 56 fixierbar ist.

[0134] An dem Basismodul 60 sind zur Ausführung von Basisfunktionen Anschlüsse 62 und 64 vorgesehen, an welche - wie nachfolgend im Einzelnen beschrieben - Betriebs- und/oder Zustandserfassungseinheiten anschließbar sind.

[0135] Beispielsweise sind die Anschlüsse 62 Netzspannungsanschlüsse, beispielsweise für Wechselspannung, und die Anschlüsse 64 Kleinspannungsanschlüsse, beispielsweise für Gleichspannung (Fig. 4)

[0136] Insbesondere ist mindestens ein Teil der Netzspannungsanschlüsse 62 durch mit Schalteinheiten versehenen Ausgangsstufen 63 schaltbar, um Betriebseinheiten zu- oder abzuschalten.

[0137] Ferner ist insbesondere mindestens ein Teil der Kleinspannungsanschlüsse 64 zum Betrieb von Zustandserfassungseinheiten ausgebildet und teilweise mit schaltbaren oder ansteuerbaren Ausgangsstufen 65 versehen und ferner dient ein Teil der Kleinspannungsanschlüsse 64 zur Erfassung von Messwerten der Zustandserfassungseinheiten (Fig. 4).

[0138] Ferner weist das Basismodul 60 noch ein elektrisches Verbindungselement 66 auf, mit welchem, wie in Fig. 5 dargestellt, ein Zusatzmodul 70 verbindbar ist, das ebenfalls in das Steuerungsgehäuse 42 einsetzbar ist und dabei zusätzlich zum Basismodul 60 auf den Versteifungen 52 und 54 aufliegend angeordnet werden kann und außerdem zusätzlich mit einem weiteren Teil der Montageaufnahmen 56 an der Gehäusebasis 44 montierbar ist.

[0139] Durch die sowohl das Basismodul 60 als auch das Zusatzmodul 70 tragenden Versteifungen 52 und 54 ist somit auch die Verbindung zwischen dem elektrischen

Verbindungselement 66 des Basismoduls 60 und einem entsprechenden elektrischen Verbindungselement 72 des Zusatzmoduls 70 so gegen mechanische Belastungen, insbesondere Vibrationen, geschützt, dass die dadurch hergestellte elektrische Verbindung durch das Verbindungselement 66 zum Zusatzmodul 70 sicher und zuverlässig bestehen bleibt.

[0140] Alternativ besteht aber auch die Möglichkeit der Verbindung zwischen dem Basismodul 60 und dem Zusatzmodul 70 durch im Steuerungsgehäuse 40 vorgesehene Steckleisten.

[0141] Ferner ist das Zusatzmodul 70 ebenfalls mit elektrischen Anschlüsse 74 und 76 versehen, über welche eine Verbindung mit zur Ausführung von Zusatzfunktionen ausführenden Betriebs- und/oder Zustandserfassungseinheiten erfolgt.

[0142] Beispielsweise sind die Anschlüsse 74 Netzspannungsanschlüsse, beispielsweise für Wechselspannung, und die Anschlüsse 76 Kleinspannungsanschlüsse, beispielsweise für Gleichspannung.

[0143] Insbesondere ist mindestens ein Teil der Netzspannungsanschlüsse 74 durch mit Schalteinheiten versehenen und durch das Basismodul 60 angesteuerte Ausgangsstufen 75 schaltbar, um Betriebseinheiten zu oder abzuschalten.

[0144] Dabei sind beispielsweise diese Netzspannungsanschlüsse 74 zusätzlich abgesichert, um im Schadensfall bei einer Betriebseinheit keine weitergehenden Störungen zuzulassen.

[0145] Ferner ist insbesondere mindestens einer der Kleinspannungsanschlüsse 76 zum Betrieb einer Zustandserfassungseinheit ausgebildet und beispielsweise mit einer durch das Basismodul 60 schaltbaren oder ansteuerbaren Ausgangsstufe 77 versehen und ferner dient ein Teil der Kleinspannungsanschlüsse 76 zur Erfassung und Weiterleitung von Messwerten von Zustandserfassungseinheiten an das Basismodul 60.

[0146] Ferner sind sowohl das Basismodul 60 als auch das Zusatzmodul 70 zur Erdung mit der Erdungsanschlussleiste 58 verbunden.

[0147] Dadurch, dass mit dem Basismodul 60 bereits zur Ausführung von Basisfunktionen Betriebs- und/oder Zustandserfassungseinheiten verbindbar sind, kann die Steuereinheit 40 bei einem ersten Ausführungsbeispiel so ausgelegt werden, dass diese lediglich das Basismodul 60 aufweist und somit lediglich zur Ausführung der Basisfunktionen in der Lage ist.

[0148] Die Kommunikation des Basismoduls 60 mit der Systemsteuerung 30 erfolgt beispielsweise entweder analog oder mittels eines BUS-Systems über einen BUS-Anschluss 140.

[0149] Zur drahtlosen Kommunikation mit der Systemsteuerung 30 und/oder mit Konfigurations- und/oder Auslesegeräten und/oder weiteren Basismodulen 60 ist vorteilhafterweise jedes Basismodul 60 mit einer drahtlosen Kommunikationseinheit 86 versehen, welche, beispielsweise über Bluetooth oder WiFi, Informationen und/oder Daten überträgt und empfängt.

[0150] Je nach Anwendungsfall lassen sich nun die Basisfunktionen durch Einbau eines Zusatzmoduls 70 auf Zusatzfunktionen ausführende Betriebs- und/oder Zustandserfassungseinheiten erweitern, die je nach Konfiguration des Zusatzmoduls 70 und somit je nach Anforderung für den jeweiligen Kältemittelverdichter 20 in dem jeweiligen Kältemittelkreislauf 10 ausgebildet und kombiniert werden können.

[0151] Hierbei ist das Basismodul 60 in der Lage ein derartiges Zusatzmodul 70 als solches zu erkennen.

[0152] Zum optimalen Betrieb des Zustandsmoduls 70 erfolgt vorzugsweise noch eine Konfiguration des Basismoduls 60.

[0153] Grundsätzlich erfolgt jedoch der Betrieb der Basisfunktionen und der Zusatzfunktionen durch mindestens einen in dem Basismodul 60 bereits vorgesehenen Prozessor 82 und mindestens einen diesem zugeordneten Speicher 84 unter Verwendung von in dem Speicher 84 gespeichertem Programmcode und Daten, wie beispielsweise Referenzwerten, Betriebszustandsgrößen etc., so dass das jeweilige Zusatzmodul 70 jeweils lediglich eine vermittelnde Kommunikation zwischen dem Basismodul 60 und den mit dem Zusatzmodul 70 zur Ausführung der Zusatzfunktionen verbundenen Betriebs- und Zustandsüberwachungseinheiten durchführt.

[0154] Die Kommunikation des jeweiligen Zusatzmoduls 70 mit dem Basismodul 60 erfolgt intern oder extern entweder drahtgebunden analog oder über eine BUS-Verbindung.

[0155] Insbesondere erfolgt eine interne Verbindung zwischen dem Basismodul 60 und dem jeweiligen Zusatzmodul 70 über die Verbindungselemente 66 und 72.

[0156] Alternativ kann eine externe Verbindung über Leitungen beispielsweise zwischen den Ausschlusseinheiten 140 und 144 erfolgen.

[0157] Eine weitere Alternative sieht vor, dass die Kommunikation der Basiseinheit 60 mit dem Zusatzmodul 70 drahtlos, zwischen der Kommunikationseinheit 86 des Basismoduls und der Kommunikationseinheit 87 des jeweiligen Zusatzmoduls 70 erfolgt.

[0158] Eine derartige vermittelnde Kommunikation des jeweiligen Zusatzmoduls 70 kann nicht nur eine Durchleitung eines Signals, sondern gegebenenfalls eine Signalwandlung und/oder eine Signalaufbereitung und/oder eine intelligente Signalaufbereitung und/oder eine bewertende Signalaufbearbeitung oder auch eine Weiterleitung eines Steuersignals zum Betrieb von Ausgangsstufen 75 und 77 gemäß den Steuerungsvorgaben des Basismoduls 60 umfassen.

[0159] Das Zusatzmodul 70 wird jedoch in keinem Fall Auswerte- und/oder Steuerungsfunktionen durchführen. Diese bleiben dem mindestens einen Prozessor 82 in dem Basismodul 60 vorbehalten.

[0160] Somit dienen die jeweiligen Zusatzmodule 70 lediglich dazu, durch die vermittelnde Kommunikation eine optimale Anpassung verschiedenster Betriebs- und/oder Zustandserfassungseinheiten zur Ausführung der Zusatzfunktionen zur Verfügung zu stellen, während

das Basismodul 60 aufgrund des gespeicherten Programmcodes und der Daten sämtliche Auswerte- und/oder Steuerungsmöglichkeiten für die verschiedensten Zusatzfunktionen und somit für alle Kombinationen mit Zusatzmodulen 70 zur Verfügung stellt.

[0161] Bei einem in Fig. 6 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel eines in dem erfindungsgemäßen Kältemittelkreislauf 10 angeordneten erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters 20 umfasst die Steuereinheit 40 lediglich das Basismodul 60, wie in Fig. 4 dargestellt.

[0162] Das Basismodul 60 steuert mit dem Prozessor 82 eine konfigurierbare Startsequenz der elektrischen Antriebseinheit 28 durch Ansteuerung der Motorstromversorgungseinheit 34, welche die für Startsequenz erforderlichen Schaltelemente aufweist. Somit ist eine Anpassung an verschiedenste Antriebseinheiten 28 möglich.

[0163] Des Weiteren ist an dem Basismodul 60 ein Temperatursensor 88 zur Erfassung der Temperatur der elektrischen Antriebseinheit 28 angeschlossen, so dass das Basismodul 60 bei einer Überhitzung der elektrischen Antriebseinheit 28 durch Vergleich der gemessenen Temperatur mit einem abgespeicherten Referenzwert die Antriebseinheit 28 abschalten kann.

[0164] Mit dem Basismodul 60 ist dabei ein Schmiermittelsensor 92 verbunden, welcher an der Verdichtereinheit 26 angeordnet ist, beispielsweise frontseitig eines Außengehäuses 27 derselben, und als Schmiermittelstandsensor optisch einen Schmiermittelstand in einem Antriebsraum der Verdichtereinheit 26 detektiert.

[0165] Das den Schmiermittelstand anzeigende Signal wird dabei von dem mindestens einen Prozessor des Basismoduls 60 ausgewertet und führt bei einem Absinken unter einen Schwellwert dazu, dass der Prozessor 82 die Antriebseinheit 28 abschaltet, um eine Beschädigung der Verdichtereinheit 26 zu verhindern.

[0166] Des Weiteren ist mit dem Basismodul 60 ein Sensor 94 für eine Überwachung einer Temperatur des Druckgases am Druckanschluss 22 verbunden, wobei auch die detektierte Druckgastemperatur von dem Prozessor 82 des Basismoduls 60 mit einem Schwellwert verglichen wird, bei dessen Überschreiten, beispielsweise dem Überschreiten von 150° Celsius, eine Abschaltung der elektrischen Antriebseinheit 28 erfolgt.

[0167] Es besteht aber auch die Möglichkeit, als weitere Schwelle eine Warnschwelle, beispielsweise bei 140° Celsius, vorzusehen, so dass der Prozessor 82 des Basismoduls bei Überschreiten der Warnschwelle ein Warnsignal erzeugt und dieses beispielsweise der Systemsteuerung 30 übermittelt.

[0168] Darüber hinaus ist mit dem Basismodul 60 ein Hochdrucksensor 96 verbunden, welcher beispielsweise den Hochdruck in dem Kältemittelkreislauf 10, insbesondere in der Hochdruckleitung 12, erfasst, so dass der Prozessor 82 diesen Hochdruck mit einem Schwellwert vergleichen kann und entweder bei Überschreiten dieses Schwellwerts ebenfalls die Antriebseinheit 28 abschaltet oder zumindest der Systemsteuerung 30 ein Warnsignal

übermittelt.

[0169] Das Basismodul 60 steuert seinerseits eine oder mehrere Anzeigeeinheiten 90, welche beispielsweise ein Warnsignal und/oder einen Stopp der Antriebseinheit 28 wegen eines vom Prozessor 82 erkannten unzulässigen Betriebszustands und/oder die Startbereitschaft der Steuereinheit 40 anzeigen und durch ein Fenster 91 im Steuerungsgehäuse 42 erkennbar sind (Fig. 4).

[0170] Des Weiteren ist in der Verdichtereinheit eine Schmiermittelheizung 98 vorgesehen, welche durch das Basismodul 60 so betrieben wird, dass diese dann, wenn die Antriebseinheit 28 ausgeschaltet ist, das Schmiermittel heizt und dann, wenn die Antriebseinheit 28 wieder in Betrieb ist, die Heizung für das Schmiermittel ausschaltet, um das Schmiermittel auf einer gewünschten Viskosität zu halten.

[0171] Das Basismodul 60 betreibt dabei insbesondere den Schmiermittelsensor 92, den Druckgastempersensoren 94 und den Hochdrucksensor 96 mit Gleichspannung, beispielsweise 12 Volt oder 24 Volt.

[0172] Ferner betreibt das Basismodul 60 die Schmiermittelheizung 98 mit Netzspannung, beispielsweise 110 Volt oder 230 Volt, wobei eine interne oder eine separate Netz-Versorgung für die Schmiermittelheizung 98 vorgesehen ist, welche der Prozessor 82 mittels einer der Ausgangsstufen 63 zu- oder abschaltet.

[0173] Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel der Steuerungseinheit 40' (Fig. 7) umfasst diese, wie in Fig. 5 dargestellt, das Basismodul 60 und ein erstes Zusatzmodul 70.

[0174] Das Basismodul 60 kann dabei in gleicher Weise ausgebildet sein und mit denselben Sensoren 92, 94, 96 verbunden sein, wie beim ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6.

[0175] Alternativ dazu besteht aber auch die Möglichkeit, anstelle des Schmiermittelsensors 92 einen Schmiermittelsensor 93 einzusetzen, welcher als kontinuierlicher Niveausensor ausgebildet ist und eine präzise Erfassung des Schmiermittelstandes ermöglicht.

[0176] Ergänzend ist zusätzlich noch eine mit dem Zusatzmodul 70 verbundene Schmiermitteleinspritzung 102 vorgesehen, welche entsprechend dem vom Schmiermittelsensor 93 gemessenen Schmiermittelstand Schmiermittel einspritzt, welches aus einem Schmiermittelabscheider 104 stammt, der in der Hochdruckleitung 12 des Kältemittelkreislaufs 10 auf den Druckanschluss 22 folgend angeordnet ist, so dass der Prozessor 82 entsprechend dem vom Schmiermittelsensor 93 ermittelten Schmiermittelstand beispielsweise in definierten Intervallen Schmiermittel aus dem Schmiermittelabscheider 104 durch die Schmiermitteleinspritzung 102 der Verdichtereinheit 26 zuführt, wobei dies unter Ausnutzung der Tatsache erfolgt, dass das Schmiermittel in dem Schmiermittelabscheider 104 unter Hochdruck vorliegt und somit aufgrund des Hochdrucks in den Antriebsraum der Verdichtereinheit 26 einfach eingespritzt werden kann.

[0177] Darüber hinaus ist mit dem Zusatzmodul 70

noch eine mindestens einer Zylinderbank 105 der Verdichtereinheit 26 zugeordnete Leistungssteuereinheit 106 verbunden, welche insbesondere mindestens ein Leistungssteuerungsventil umfasst, welches beispielsweise bei der Zylinderbank 105 eine Zufuhr von Kältemittel zu einer Ansaugkammer unterbricht oder eine Auslasskammer mit der entsprechenden Ansaugkammer kurzschließt, so dass diese Zylinderbank 105 keinen Massenstrom zu dem vom Kältemittelverdichter 20 erzeugten Massenstrom beiträgt.

[0178] Es ist aber auch im Rahmen der Erfindung vorgesehen, einzelne Zylinder mit jeweils einer zugeordneten Leistungssteuereinheit 106 zu steuern.

[0179] Es ist aber auch denkbar, mit dem Zusatzmodul 70 der Steuereinheit 40' mehrere Zylinderbänke 105 zur Variation des Massenstroms einzeln zuzuschalten oder abzuschalten und somit mehrstufig die Leistung hinsichtlich des Massenstroms des Kältemittelverdichters 20 zu steuern.

[0180] Die Ansteuerung der mindestens einen Leistungssteuerungseinheit 106 oder mehrerer Leistungssteuerungseinheiten 106 erfolgt dabei durch den Prozessor 82 des Basismoduls 60, welches die Ansteuersignale dem Zusatzmodul 70 übermittelt, das dann die jeweilige Ansteuerung der mindestens einen Leistungssteuerungseinheiten 106 vornimmt.

[0181] Dabei reagiert der Prozessor 82 des Basismoduls 60 beispielsweise auf Anforderungssignale seitens der Systemsteuerung 30, welche den erforderlichen Massenstrom im Kältemittelkreislauf 10 anfordert.

[0182] Darüber hinaus ist bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel ebenfalls noch vorgesehen, dass das Zusatzmodul 70 einen Kopflüfter 108 ansteuert, welcher ein Gebläse darstellt, das zur Gebläsekühlung von Zylinderköpfen, beispielsweise der Zylinderbänke 105, der Verdichtereinheit 26 dient, um eine Überhitzung des Verdichters im Bereich der Zylinderköpfe und insbesondere des Druckanschlusses 22 zu verhindern.

[0183] Außerdem ist optional vorgesehen, dass eine Einspritzeinheit 110 für flüssiges Kältemittel am Kältemittelverdichter 20 so angeordnet ist, dass dieses das von der Verdichtereinheit 26 angesaugte Kältemittel im Bereich von Ansaugkammern derselben durch Expansion kühlt, um die Druckgastemperatur zu reduzieren.

[0184] Diese Einspritzeinheit 110 ist mit dem Zusatzmodul 70 verbunden und wird beispielsweise von dem Prozessor 82 des Basismoduls 60 bei Auswertung der Druckgastemperatur am Druckgasanschluss 22 in gleicher Weise wie der Kopflüfter 108 angesteuert.

[0185] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kältemittelkreislaufs 10 mit einem erfindungsgemäßen Kältemittelverdichter 20 ist bei einem dritten Ausführungsbeispiel der Steuereinheit 40", dargestellt in Fig. 8, das Basismodul 60 so ausgebildet, wie im Zusammenhang mit dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 beschrieben, und das Zusatzmodul 70 ist mit denselben Einheiten verbunden, wie das Zusatzmodul 70 gemäß Fig. 7, wobei das Zusatzmodul 70'

zusätzlich zur Leistungssteuerungseinheit 106 mit weiteren Leistungssteuerungseinheiten 106' und 106" verbunden ist, um eine genauere Leistungsregelung durchzuführen und auch eine Startentlastung ebenfalls durch mindestens eine der Leistungssteuereinheiten 106, 106' und 106" zu erreichen.

[0186] Die Leistungssteuereinheiten 106 oder 106, 106' und 106" werden vorzugsweise so eingesetzt, dass eine Leistungsregelung zwischen 10 % und 100 % des Massenstroms möglich ist.

[0187] Dies erfolgt beispielsweise durch Pulsweitenmodulation, insbesondere mit einer hohen Schaltfrequenz, mit welcher die Leistungssteuerungseinheiten 106, 106' und 106" seitens des Prozessors 82 entsprechend einer vorprogrammierten in dem Speicher 84 abgespeicherten Steuerlogik angesteuert werden, um eine möglichst stabile Steuerung des Betriebs des Kältemittelverdichters 20 zu erreichen und andererseits aber auch schnell auf Lastwechsel reagieren zu können.

[0188] Insbesondere umfasst die Leistungsregelung aber auch eine Überwachung des Kältemittelverdichters 20 aufgrund des Signals allein des Druckgastemperatursensors 94, welches dann, wenn ein Schwellwert für die Druckgastemperatur überschritten wird, den Prozessor 82 veranlasst, entsprechend einem vorgegebenen, im Speicher 84 gespeicherten Betriebsprogramm den Massenstrom durch den Kältemittelverdichter 20 durch geeignete Ansteuerung der Leistungssteuerungseinheit 106 oder der Leistungssteuerungseinheiten 106, 106' und 106" den Massenstrom durch den Kältemittelverdichter 20 zu erhöhen um dadurch wieder die Druckgastemperatur abzusenken.

[0189] Zusätzlich ist das Zusatzmodul 70' noch mit einem Sauggastemperatursensor 112 verbunden, welcher die Temperatur des angesaugten Kältemittels erfasst, die dann durch das Zusatzmodul 70' dem Basismodul 60 übermittelt werden kann.

[0190] Somit ist der Prozessor 82 in der Lage, die Sauggastemperatur mit einem Schwellwert zu vergleichen, um zu prüfen, ob diese hoch genug ist, so dass kein flüssiges Kältemittel in die Verdichtereinheit 26 des Kältemittelverdichters 20 eintritt, und bei zu niedriger Sauggastemperatur der Systemsteuerung 30 ein Warnsignal zu übermitteln.

[0191] Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass der Prozessor 82 sowohl die vom Sauggastemperatursensor 112 gemessene Sauggastemperatur als auch die vom Druckgastemperatursensor 94 gemessene Druckgastemperatur mit in dem Speicher 84 festgelegten Einsatzgrenzen E für den Betrieb des Kältemittelverdichters 20 vergleicht.

[0192] Alternativ besteht die Möglichkeit, zur Überwachung der Einsatzgrenzen E Werte eines Hochdrucksensors und eines Saugdrucksensors heranzuziehen.

[0193] Derartige Einsatzgrenzen E sind beispielsweise, wie in Fig. 9 dargestellt, eine Einsatzgrenze E1, welche dazu führt, dass der Prozessor 82 eine Warnung an die Systemsteuerung 30 meldet.

[0194] Außerdem ist beispielsweise eine Einsatzgrenze E2 vorgesehen, die dazu führt, dass dann, wenn der Kältemittelverdichter 20 nicht innerhalb von einer bestimmten Zeitdauer wieder innerhalb der Einsatzgrenze E1 betrieben wird, eine Abschaltung des Kältemittelverdichters 20 erfolgt oder eine Einsatzgrenze E3 vorgesehen, die dazu führt, dass der Kältemittelverdichter 20 sofort durch den Prozessor 82 abgeschaltet wird.

[0195] Zusätzlich ist beispielsweise eine Einsatzgrenze E4 vorgesehen, deren Unterschreiten dazu führt, dass alle vorausgehenden Warnungen beruhend auf einem Überschreiten der Einsatzgrenzen E1 oder E2 gelöscht werden.

[0196] Darüber hinaus ist das Zusatzmodul 70' noch mit einem Umgebungstemperatursensor 114 verbunden, welcher eine Umgebungstemperatur dem Prozessor 82 meldet, so dass dieser in der Lage ist, die Betriebsbedingungen für den Kältemittelverdichter 20 weiter zu überwachen und gegebenenfalls anzupassen.

[0197] Außerdem besteht noch die Möglichkeit, dass der Prozessor 82 durch Vergleich der Umgebungstemperatur mit abgespeicherten Referenzwerten und durch die Verbindung des Zusatzmoduls 70' mit der Gebläseeinheit 32 des hochdruckseitigen Wärmetauschers 14, diese Gebläseeinheit 32 unabhängig von der Systemsteuerung 30 einzuschalten.

[0198] Darüber hinaus ist bei dem zweiten Ausführungsbeispiel des Zusatzmoduls 70' noch vorgesehen, dass dieses mittels des Schmiermittelsensors 92, beschrieben im Zusammenhang mit dem ausschließlichen Einsatz des Basismoduls gemäß Fig. 6, zusätzlich noch einen Schmiermittelstand überwacht.

[0199] Bei einem vierten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Steuereinheit 40", dargestellt in Fig. 10, ist das Basismodul 60 identisch, wie beim ersten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Steuereinheit 40 ausgebildet.

[0200] Allerdings ist der Schmiermittelsensor 91 ein Schmiermitteldifferenzdrucksensor, welcher eine Druckdifferenz in der Schmiermittelversorgung der Verdichtereinheit 26 erfasst und somit dem Basismodul 60 Werte hinsichtlich der Qualität der Schmiermittelversorgung der Verdichtereinheit 20 übermittelt.

[0201] Erkennt der Prozessor 82 durch Vergleich mit im Speicher 84 abgespeicherten Referenzwerten ein Defizit in der Schmiermittelversorgung, so betreibt der Prozessor 82 den Kältemittelverdichter 20 temporär bei Vollast, das heißt maximalem Massenstrom, um dadurch eine ausreichende Schmiermittelrückführung zu erreichen.

[0202] Das Zusatzmodul 70" ist ferner so ausgebildet, dass es mit der Leistungssteuerungseinheit 106 und mit dem Sauggastemperatursensor 112 verbunden ist und dadurch ist der Prozessor 82 des Basismoduls 60 in der Lage, einerseits die Sauggastemperatur mit einem Schwellwert zu vergleichen und andererseits zu ermitteln, ob der Kältemittelverdichter 20 im Bereich seiner Einsatzgrenzen E1 bis E4 betrieben wird.

[0203] Ferner ist das Zusatzmodul 70" mit dem Umgebungstemperatursensor 114 verbunden und somit ist der Prozessor 82 des Basismoduls 60 in der Lage, die Gebläseeinheit 32 unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur und gegebenenfalls unter Berücksichtigung des Hochdrucks zu betreiben.

[0204] Zusätzlich besteht die Möglichkeit, dieses Zusatzmodul 70" mit einem Kühlstellentemperatursensor 116 zu verbinden, der die Temperatur der durch den niederdruckseitigen Wärmetauscher 18 zu kühlenden Stelle erfasst und somit bei Übermittlung dieser Temperatur seitens des Zusatzmoduls 70" an den Prozessor 82 des Basismoduls 60 die Möglichkeit eröffnet, dass der Prozessor 82 die Steuerungsfunktionen des Kältemittelkreislaufs, insbesondere der Systemsteuerung 30, temporär oder permanent übernimmt und die Leistung des Kältemittelverdichters 20, insbesondere dessen Massenstrom, entsprechend der vom Kühlstellentemperatursensor 116 gemessenen Temperatur unter Vorgabe eines in dem Speicher 84 gespeicherten Steuerungsprogramms steuert.

[0205] Darüber hinaus ist das Zusatzmodul 70" mit einer Anzeige eines Schmiermittelrückführbetriebs 118 verbunden, welcher es ermöglicht, Schmiermittel zum Kältemittelverdichter 20 dadurch zurückzuführen, dass der Kältemittelverdichter 20 während eines vorgegebenen Zeitraums mittels des Prozessors 82 und eines in dem Speicher 84 abgespeicherten Schmiermittelrückführprogramms bei Volllast, das heißt mit maximalem Massenstrom, betrieben wird. Beispielsweise wird der Schmiermittelrückführbetrieb dann durch den Prozessor 82 eingeleitet, wenn ein Schmiermittelfezit durch einen der Schmiermittelsensoren seitens des Prozessors 82 erkannt wird.

[0206] Ferner ist das Zusatzmodul 70" mit einer Massenstromsteuereinheit 122 verbunden, welche hochdruckseitig des Expansionsorgans 15 angeordnet ist und es erlaubt, den durch das Expansionsorgan 15 strömenden Massenstrom durch den Prozessor 82 entsprechend einem im Speicher 84 vorgegebenen Steuerprogramm zu steuern.

[0207] Darüber hinaus ist das Zusatzmodul 70" noch mit einer Anzeigeeinheit 124 verbunden, welche dazu dient, anzuzeigen, ob irgendein schadensträchtiger Betriebszustand seitens des Prozessors 82 erkannt wurde oder ob ein alarmfreier Betrieb des Kältemittelverdichters 20 vorliegt und gegebenenfalls noch mit der Anzeige 118 zur Anzeige, ob ein temporärer Betrieb des Kältemittelverdichters 20 bei Volllast zur Schmiermittelrückführung erfolgt.

[0208] Ein fünftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kältemittelverdichters 20", dargestellt in Fig. 11, ist mit einem Frequenzumrichter 130 für die elektrische Antriebseinheit 28 versehen, der bei diesem Ausführungsbeispiel der Steuereinheit 40"" mit dem Basismodul 60 beispielsweise über die BUS-Anschlusseinheit 140, vorzugsweise über dessen BUS-Anschluss 142 verbunden und somit durch den Prozessor 82 steuerbar ist,

so dass mittels des Frequenzumrichters 130 der Massenstrom des Kältemittels und somit die Leistung des Kältemittelverdichters 20 im Kältemittelkreislauf 10 steuerbar ist.

[0209] Alternativ dazu kann es aber auch bei einem sechsten Ausführungsbeispiel der Steuereinheit 40"", dargestellt in Fig. 12, vorgesehen sein, den Frequenzumrichter 130 zusätzlich zu einer oder mehrerer der voranstehend beschriebenen Betriebseinheiten oder Zustandserfassungseinheiten über das jeweilige Zusatzmodul 70, beispielsweise die BUS-Anschlusseinheit 144, zu betreiben, wobei in diesem Fall ein Betrieb der Leistungssteuereinheiten 106 zur Steuerung des Massenstroms bei diesem Kältemittelverdichter 20" entfallen oder aber auch gegebenenfalls zusätzlich vorgesehen sein kann.

[0210] Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen der Steuereinheit 40 erfolgt die Kommunikation zwischen dieser und der Systemsteuerung 30 entweder über eine direkte Leitung oder über die BUS-Anschlusseinheit 140 oder über die drahtlose Kommunikationseinheit 86 des jeweiligen Basismoduls 60.

[0211] Die BUS-Anschlusseinheiten 140 und 144 sowie die Kommunikationseinheiten 86, 87 dienen insbesondere jedoch nicht nur zur Kommunikation mit der Systemsteuerung 30, sondern sind auch zur Kommunikation mit anderen Basismodulen 60 oder Zusatzmodulen 70 oder Konfigurations- oder Ausleseseinheiten einsetzbar, um Programmcode und/oder Daten einzulesen oder auszulesen.

[0212] Bei den bislang beschriebenen Ausführungsbeispielen des erfindungsgemäßen Kältemittelkreislaufs 10 umfasst dieser nur einen Kältemittelverdichter 20.

[0213] Es ist aber bei einem weiteren Ausführungsbeispiel aber auch denkbar, wie in Fig. 13 dargestellt, mehrere parallel arbeitende Kältemittelverdichter 20₁, 20₂, 20₃ mit jeweils einer Steuereinheit 40₁, 40₂, 40₃ gemäß einem der voranstehenden Ausführungsbeispiele einzusetzen, die bei diesem Ausführungsbeispiel und allen weiteren Ausführungsbeispielen gemäß einem der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen ausgebildet ist.

[0214] Eine erste Möglichkeit der Kommunikation zwischen der Systemsteuerung 30 und den Steuereinheiten 40₁, 40₂ und 40₃ sieht vor, dass die Systemsteuerung 30 jeder der Steuereinheiten 40₁, 40₂ und 40₃ ein Start/Stoppsignal analog oder digital und eine Sollwertvorgabe analog übermittelt, so dass die Signalsteuerung 30 jede der Steuereinheiten 40₁, 40₂ und 40₃ den jeweiligen Kältemittelverdichter entsprechend diesen Vorgaben steuert.

[0215] Alternativ besteht aber auch die Möglichkeit, jedes Basismodul 60 von der Systemsteuerung 30 die BUS-Anschlusseinheit 140₁, 140₂, 140₃ an ihrem BUS-Anschluss 141 anzusteuern, wobei jedem der Kältemittelverdichter 20₁, 20₂, 20₃ dann über den BUS-Anschluss 141 seitens der Systemsteuerung 30 Vorgaben zum Massenstrom übermittelt werden, im Übrigen aber

jeder Kältemittelverdichter 20₁, 20₂, 20₃ unabhängig von den anderen Kältemittelverdichtern 20₁, 20₂, 20₃ durch das jeweilige Basismodul 60₁, 60₂, 60₃ gesteuert wird.

[0216] Im Übrigen sind der Kältemittelverdichter 20 und der Kältemittelkreislauf 10 in gleicher Weise ausgebildet wie bei den voranstehenden Ausführungsbeispielen.

[0217] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel, dargestellt in Fig. 14, ist die Systemsteuerung 30 beispielsweise über ein BUS-System mit dem Basismodul 60 der Steuerungseinheit 40₁ über die Anschlusseinheit 140 verbunden und das Basismodul 60 dieser Steuerungseinheit 40₁ kommuniziert mit den Basismodulen 60 der Steuerungseinheiten 40₂ und 40₃ als nachgeordnete Steuerungseinheiten 40₂ und 40₃, so dass die gesamte Kommunikation mit der Systemsteuerung 30 über die eine Schnittstelle der Basiseinheit 60 der Steuerungseinheit 40₁ erfolgt.

[0218] Im Übrigen ist dieses Ausführungsbeispiel in gleicher Weise ausgebildet wie das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 13.

[0219] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel, dargestellt in Fig. 15, ist die Kommunikation zwischen den Kältemittelverdichtern 20₁, 20₂, 20₃ identisch wie beim vorherigen Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 14, allerdings sind beispielsweise einer der Kältemittelverdichter 20₁, 20₂, 20₃ oder mehrere derselben mit einem Frequenzumrichter 130 versehen, welcher über die diesem Kältemittelverdichter 20₁, 20₂, 20₃ zugeordnete Steuerungseinheit 40₁, 40₂, 40₃ angesteuert ist.

Patentansprüche

1. Kältemittelverdichter (20), welcher eine Verdichtereinheit (26) aufweist, welche mit einem Sauganschluss (24) Kältemittel ansaugt, verdichtet und über einen Druckanschluss (22) abgibt, wobei der Kältemittelverdichter (20) eine die Verdichtereinheit (26) antreibende elektrische Antriebseinheit (28) aufweist und wobei der Kältemittelverdichter (20) mit einer Steuereinheit (40) versehen ist, welche mit dem Kältemittelverdichter (20) oder einem Kältemittelkreislauf (10) zugeordneten Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten zusammenwirkt,
dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (40) ein Basismodul (60) umfasst, welches mindestens einen Prozessor (82) und mindestens einen Speicher (84) für den erforderlichen Programmcode und Daten zum Betreiben des Prozessors (82) sowie Anschlüsse für Basisfunktionen ausführende Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten aufweist, und dass der Prozessor (82) und der in dem Speicher (84) gespeicherte Programmcode so ausgebildet sind, dass mit diesen auch über ein mit dem Basismodul (60) verbindbares Zusatzmodul (70) Zusatzfunktionen ausführende Betriebs-

einheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten betreibbar sind.

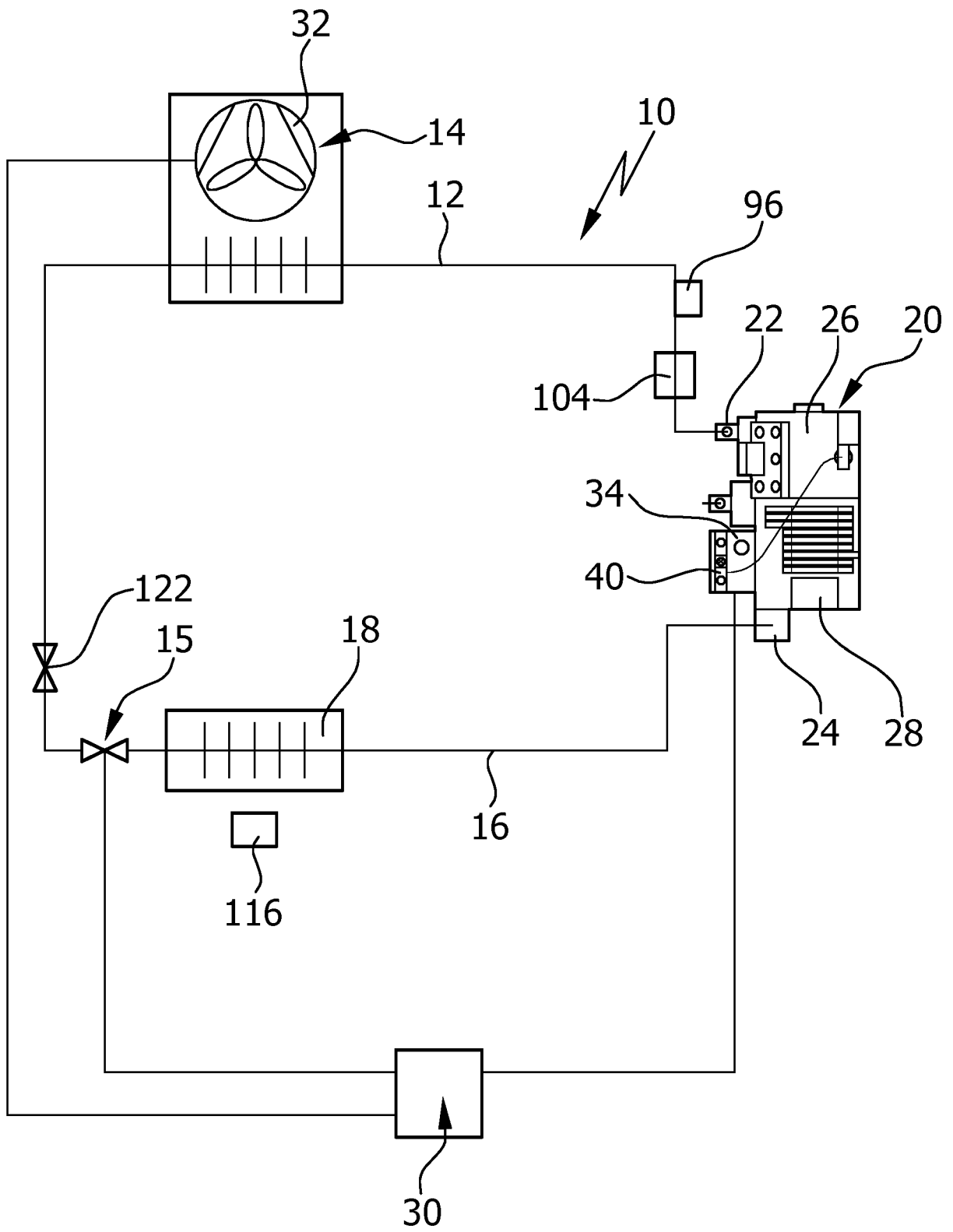
2. Kältemittelverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) für die Ausführung von Zusatzfunktionen mit einem Zusatzmodul (70) verbindbar ist, welches Anschlüsse für die Zusatzfunktionen ausführende Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten aufweist, und dass das Zusatzmodul (70) durch vermittelnde Kommunikation zwischen dem Basismodul (60) und den mit dem Zusatzmodul (70) verbundenen Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten die Ausführung der Zusatzfunktionen durch den Betrieb der Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten mittels des Basismoduls (60) ermöglicht und/oder, dass insbesondere eine Kommunikation zwischen dem Basismodul (60) und dem mit diesem verbundenen Zusatzmodul (70) direkt über elektrische Verbindungselemente (66, 72) zwischen dem Basismodul (60) und dem Zusatzmodul (70) erfolgt und/oder, dass insbesondere die vermittelnde Kommunikation des jeweiligen Zusatzmoduls (70) eine Signalwandlung und/oder eine Signalaufbereitung und/oder eine intelligente Signalaufbereitung und/oder eine bewertende Signalaufbereitung umfasst.
3. Kältemittelverdichter (20) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Basismodul (60) unterschiedliche Zusatzmodule (70) verbindbar sind, von denen jedes einen Betrieb unterschiedlicher Kombinationen von Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten durch vermittelnde Kommunikation zwischen dem Basismodul (60) und diesen verschiedenen Kombinationen von Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten ermöglicht.
4. Kältemittelverdichter (20) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (40) ein auf dem Kältemittelverdichter (20) angeordnetes Steuerungsgehäuse (42) aufweist, welches zur Aufnahme des Basismoduls (60) ausgebildet ist und außerdem zur Aufnahme mindestens eines Zusatzmoduls (70) ausgebildet ist, insbesondere dass in das Steuerungsgehäuse (42) zusätzlich zu dem Basismodul (60) unterschiedliche Zusatzmodule (70) einsetzbar sind und/oder, dass insbesondere das Steuerungsgehäuse (42) Montageaufnahmen (56) zur festen Verbindung des Basismoduls (60) mit diesem aufweist und/oder, dass insbesondere das Steuerungsgehäuse (42) Montageaufnahmen (56) zur festen Verbindung des einen Zusatzmoduls (70) mit diesem aufweist und/oder, dass insbesondere die Montageaufnahmen (56) an einer Gehäusebasis (44) des Steuerungsgehäuses (42) angeordnet sind, dass

- insbesondere die Montageaufnahmen (56) mittels Versteifungen (52, 54) mit der Gehäusebasis (44) verbunden sind und dass insbesondere die Versteifungen (52, 54) Vibrationen der Gehäusebasis (44) dämpfen insbesondere dass die Gehäusebasis (44) mit vibrationsdämpfenden Strukturen (46) versehen ist und/oder, dass insbesondere die jeweilige Montagebasis (56) für das Basismodul (60) und das Zusatzmodul (70) an den Versteifungen (52, 54) der Gehäusebasis (44) angeordnet sind und/oder, dass insbesondere die jeweilige Montagebasis (56) für das Basismodul (60) und das Zusatzmodul (70) an denselben mit der Gehäusebasis (44) verbundenen Versteifungen (52, 54) angeordnet sind.
5. Kältemittelverdichter (20) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in dem Steuerungsgehäuse (42) montierte Basismodul (60) und das mit diesem verbundene Zusatzmodul (70) durch eine Steckverbindung (66, 72) miteinander verbunden sind, insbesondere dass die Steckverbindung (66, 72) durch Fixierung des Basismoduls (60) durch dessen Montagebasis (56) und die Fixierung des Zusatzmoduls (70) durch dessen Montagebasis (56) gesichert ist.
6. Kältemittelverdichter (20) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) für die Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten mindestens einen Kleinspannungsanschluss (64), insbesondere für Gleichspannung, und mindestens einen Anschluss (62), insbesondere für Wechselspannung, aufweist und/oder, dass insbesondere das Zusatzmodul (70) für den Betrieb der Betriebseinheiten und/oder Zustandserfassungseinheiten mindestens einen Kleinspannungsanschluss (76), insbesondere für Gleichspannung, und mindestens einen Netzspannungsanschluss (74), insbesondere für Wechselspannung, aufweist.
7. Kältemittelverdichter (20) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) mindestens einen BUS-Anschlusseinheit (140) aufweist und/oder, dass insbesondere das Basismodul (60) eine Kommunikationseinheit (86) zur drahtlosen Kommunikation aufweist und/oder, dass insbesondere das Basismodul (60) einen Anschluss zur Kommunikation mit einer Systemsteuerung (30) des Kältemittelkreislaufs (10) aufweist, insbesondere dass der Anschluss zur Kommunikation mit der Systemsteuerung (30) als BUS-Anschlusseinheit (140) oder als drahtlose Kommunikationseinheit (88) ausgebildet ist und/oder, dass insbesondere das Zusatzmodul (70) eine BUS-Anschlusseinheit (72, 144) aufweist.
8. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheit (28) mittels eines Frequenzumrichters (130) betreibbar ist und dass der Frequenzumrichter (130) durch das Basismodul (60) angesteuert ist oder, dass die Antriebseinheit (28) mittels eines Frequenzumrichters (130) betreibbar ist und dass der Frequenzumrichter (130) über das Zusatzmodul (70) durch das Basismodul (60) angesteuert ist.
9. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) beim Auftreten von schadensträchtigen Betriebszuständen diese mittels des Prozessors (82) erfasst und ein Alarmsignal abspeichert und dass das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einer Anzeigeeinheit (90, 124) zur Anzeige möglicher Betriebszustände verbunden ist und dass das Basismodul (60) insbesondere die Anzeigeeinheit (90, 124) so steuert, dass diese ein vom Basismodul (60) erkanntes Alarmsignal und/oder einen Stopp der Antriebseinheit (28) und/oder eine Startbereitschaft der Steuereinheit (40) anzeigt und/oder, dass insbesondere das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) mittels eines Temperatursensor (88) eine Temperatur der elektrischen Antriebseinheit (28) erfasst und/oder, dass insbesondere das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Schmiermittelsensor (92) als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Werte des Schmiermittelsensors (92) erfasst, insbesondere dass das Basismodul (60) die Werte des Schmiermittelsensors (91, 92, 93) auswertet.
10. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) als Betriebseinheit eine Schmiermittelzufuhr von einem Schmiermittelabscheider (104) zu der Verdichtereinheit (26) durch eine mit dem Basismodul (60) und/oder dem Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) verbundene Schmiermittelzufuhreinheit (102) steuert, insbesondere dass die Schmiermittelzufuhreinheit als Schmiermitteleinspritzventil (102) ausgebildet ist.
11. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Druckgastemperatursensor (94) als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Werte des Druckgastemperatursensors (94) erfasst, insbesondere dass das Basismodul (60) die Werte des Druckgastemperatursensors (94), insbesondere unter Berücksichtigung von gespeicherten Referenzwerten, auswertet.

12. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Hochdrucksensor (96) als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Werte des Hochdrucksensors (96) erfasst, insbesondere dass das Basismodul (60), insbesondere durch Sensoren, erfasste und/oder ermittelte Werte weiterleitet.
13. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einer Schmiermittelheizung (98) als Betriebseinheit verbunden ist und dass insbesondere das Basismodul (60) die Schmiermittelheizung zuschaltet oder abschaltet.
14. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einer Leistungssteuereinheit (106) der Verdichtereinheit (26) verbunden sind und dass das Basismodul (60) die Leistungssteuereinheit (106) ansteuert, insbesondere dass das Basismodul (60) die Leistungssteuereinheit entsprechend einer Leistungsanforderung der Systemsteuereinheit (30) steuert und/oder, dass insbesondere das Basismodul (60) mittels des mindestens einen Prozessors (82) die Leistungssteuereinheit (106, 130) in Abhängigkeit von der über den Druckgastemperatursensor (94) erfassten Druckgastemperatur unter Berücksichtigung von in dem Speicher (84) abgespeicherten Vorgaben steuert und/oder, dass insbesondere das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Sauggastemperatursensor (112) als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Werte des Sauggastemperatursensors (112) erfasst, dass insbesondere der Prozessor (82) des Basismoduls (60) die Werte des Sauggastemperatursensors (112) mit in dem Speicher (84) abgespeicherten oder entsprechend einem Betriebszustand des Kältemittelverdichters vom Prozessor ermittelten Referenzwerten vergleicht, insbesondere dass das Basismodul (60) bei Unterschreiten eines Referenzwerts für die Sauggastemperatur mit der Systemsteuerung (30) kommuniziert und/oder, dass insbesondere das Basismodul (60) mittels des mindestens einen Prozessors (82) die Leistungssteuereinheit (106, 130) unter Berücksichtigung der Druckgastemperatur und der Sauggastemperatur sowie unter Berücksichtigung von in dem Speicher (84) abgespeicherten Vorgaben steuert.
15. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Lüfter (108) zur Kühlung der Verdichtereinheit (26) als Betriebseinheit verbunden sind und dass das Basismodul (60) den Lüfter (108) ansteuert, insbesondere dass das Basismodul (60) mittels des mindestens einen Prozessors (82) den Lüfter (108) unter Berücksichtigung der Druckgastemperatur und unter Berücksichtigung von in dem Speicher (84) abgespeicherten Vorgaben ansteuert und/oder, dass insbesondere das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einer Einspritzeinheit (110) für Kältemittel als Betriebseinheit verbunden sind und dass das Basismodul (60) die Einspritzeinheit (110) steuert, insbesondere dass das Basismodul (60) mittels des mindestens einen Prozessors (82) die Einspritzeinheit (110) unter Berücksichtigung der Druckgastemperatur und unter Berücksichtigung von in dem Speicher (84) gespeicherten oder vom Prozessor entsprechend weiterer Zustandsgrößen ermittelten Vorgaben ansteuert und/oder, dass insbesondere das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Umgebungstemperatursensor (114) als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Werte des Umgebungstemperatursensors (114) erfasst, insbesondere dass das Basismodul (60) mittels des Prozessors (82) die Werte des Umgebungstemperatursensors (114) entsprechend in dem Speicher (84) vorgegebenen Referenzwerte auswertet und/oder, dass insbesondere das Basismodul (60) mittels des Prozessors (82) entsprechend den Werten des Umgebungstemperatursensors (114) eine Gebläseeinheit (32) des hochdruckseitigen Wärmeübertragers (14) basierend auf in dem Speicher (84) abgespeicherten oder von dem Prozessor (82) entsprechend weiterer Betriebszustandsgrößen ermittelten Vorgaben steuert.
16. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem Kühlstellentemperatursensor (116) als Zustandserfassungseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Werte des Kühlstellentemperatursensors (116) erfasst, insbesondere dass das Basismodul (60) mittels des Prozessors (82) die Kühlstellentemperatur mit in dem Speicher (84) vorgegebenen oder mittels des Prozessors (82) aufgrund weiterer Betriebszustandsgrößen ermittelten Referenzwerten vergleicht, insbesondere dass das Basismodul (60) mittels des Prozessors (82) eine Massenstromsteuereinheit (122) im Kältemittelkreislauf unter Berücksichtigung der Kühlstellentemperatur und eines in dem Speicher (84) gespeicherten Steuerprogramms ansteuert.
17. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden

- den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) zur Ausführung eines Schmiermittelrückführbetriebs, gesteuert durch den Prozessor (82) gemäß einem Schmiermittelrückführprogramm, ausgebildet ist, und dass insbesondere das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einem schaltbaren Ausgang (118) zum Aktivieren des Schmiermittelrückführbetriebs als Betriebseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) den Ausgang (118) steuert.
18. Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basismodul (60) beim Auftreten von schadensträchtigen Betriebszuständen diese mittels des Prozessors (82) erfasst und ein Alarmsignal abspeichert und dass das Basismodul (60) und/oder das Zusatzmodul (70) der Steuereinheit (40) mit einer Anzeigeeinheit (124) als Betriebseinheit verbunden ist und dass das Basismodul (60) die Anzeigeeinheit (124) so steuert dass diese ein vom Basismodul (60) erkanntes Alarmsignal anzeigt.
19. Kältemittelkreislauf (10), umfassend mindestens einen Kältemittelverdichter (20), eine vom mindestens einen Kältemittelverdichter (20) wegführende Hochdruckleitung (12), einen in der Hochdruckleitung (12) angeordneten hochdruckseitigen Wärmeübertrager, mindestens ein in der Hochdruckleitung (12) auf den hochdruckseitigen Wärmeübertrager (14) folgendes Expansionsorgan (15), einen auf das Expansionsorgan (15) folgenden in einer Niederdruckleitung (16) angeordneten niederdruckseitigen Wärmeübertrager (18), von welchem die Niederdruckleitung (16) zu dem mindestens einen Kältemittelverdichter (20) führt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Kältemittelverdichter nach einem der voranstehenden Ansprüche ausgebildet ist, insbesondere dass dieser einen in der Hochdruckleitung (12) angeordneten Hochdrucksensor (96) umfasst und/oder, dass insbesondere der Kältemittelkreislauf einen in der Hochdruckleitung (12) angeordneten Schmiermittelabscheider (104) umfasst und/oder, dass insbesondere dieser eine dem Expansionsorgan (15) vorgeschaltete Massenstromsteuereinheit (122) umfasst und/oder, dass insbesondere dieser einen Kühlstellentempertursensor (116) umfasst.
20. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser eine Systemsteuerung (30) umfasst, welche mit der Steuereinheit (40) des mindestens einen Kältemittelverdichters (20) zusammenwirkt, insbesondere dass die Systemsteuerung (30) mit dem Basismodul (60) des mindestens einen Kältemittelverdichters (20) zusammenwirkt und/oder, dass insbesondere die Systemsteuerung (30) mit einer BUS-Anschlusseinheit (140) des Basismoduls (60) zusammenwirkt und/oder, dass insbesondere die Systemsteuerung (30) drahtlos mit dem Basismodul (60) zusammenwirkt.
21. Kältemittelkreislauf nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Kältemittelkreislauf (10) mehrere Kältemittelverdichter (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 18 angeordnet sind, insbesondere dass die Kältemittelverdichter (20) im Kältemittelkreislauf (10) parallel geschaltet sind und/oder, dass insbesondere die Steuereinheiten (40) der Kältemittelverdichter (20) über das jeweilige Basismodul (60) kommunizieren und/oder, dass insbesondere die Systemsteuerung (30) mit der jeweiligen Steuereinheit (40) der Kältemittelverdichter (20) direkt zusammenwirkt und/oder, dass insbesondere die Systemsteuerung (30) mit der Steuereinheit (40₁) von einem der Kältemittelverdichter (20₁, 20₂, 20₃) zusammenwirkt und diese Steuereinheit (40₁) ihrerseits mit den anderen Steuereinheiten (40₂, 40₃) zusammenwirkt.

FIG. 1



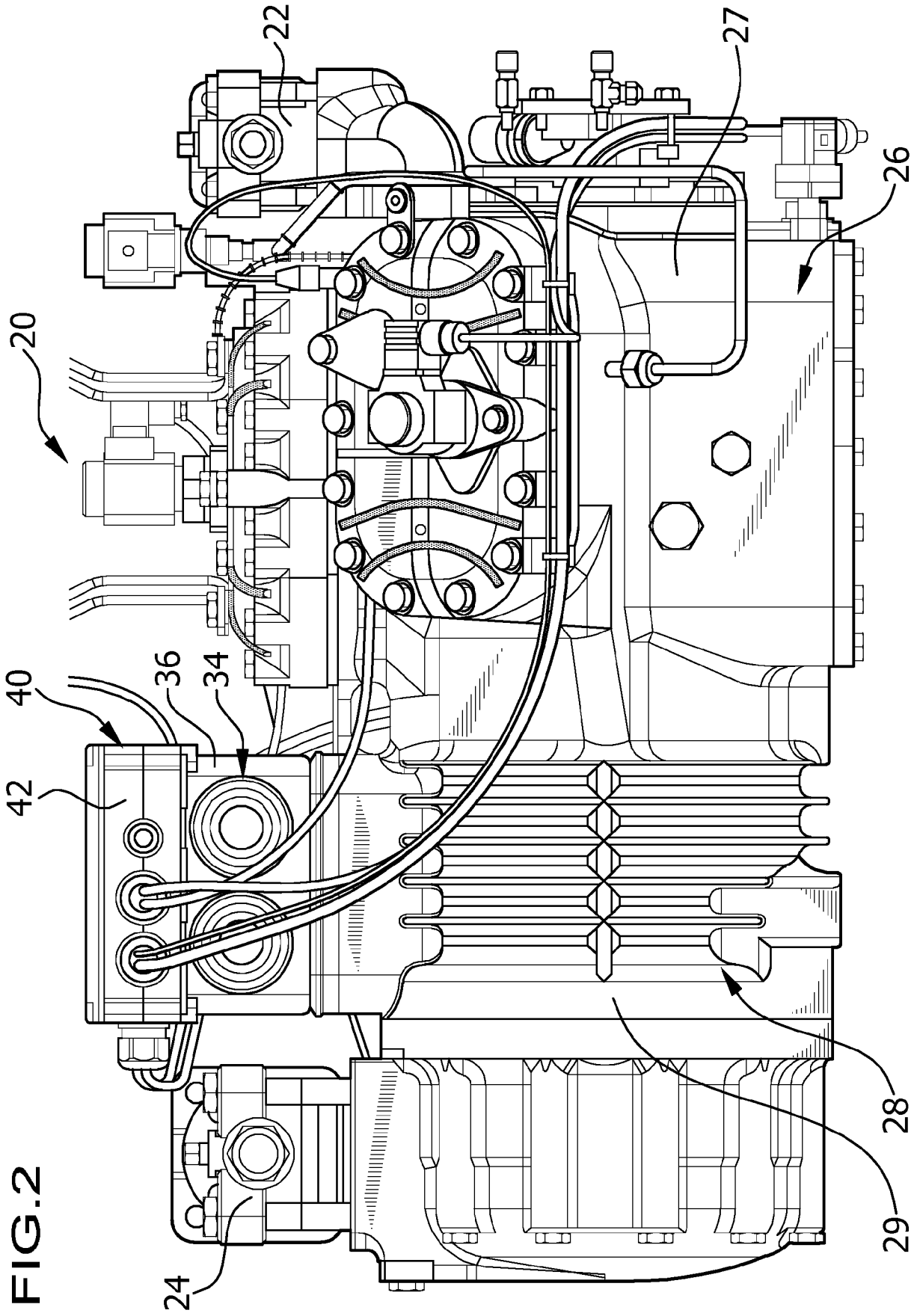


FIG.3

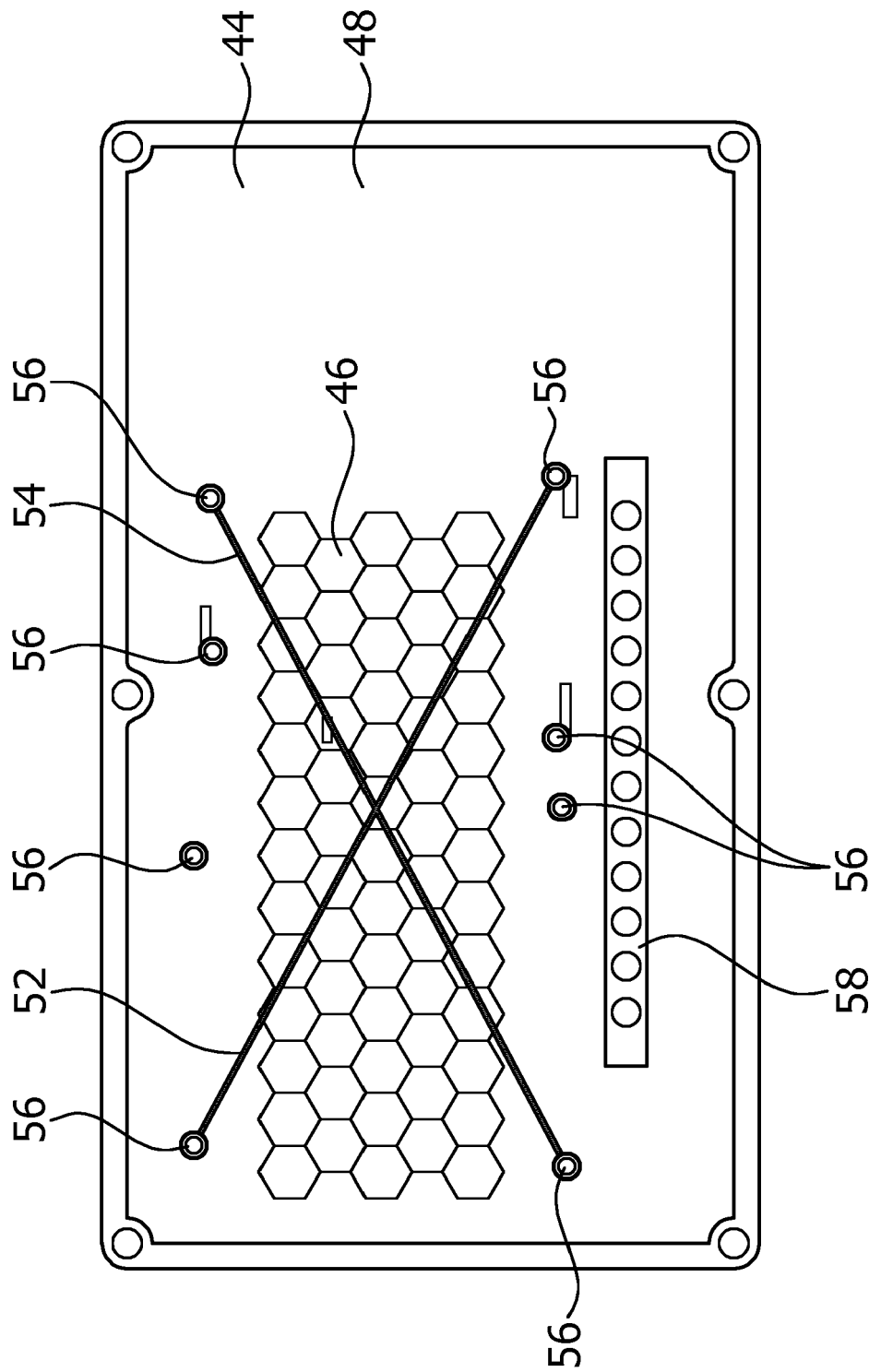


FIG.4

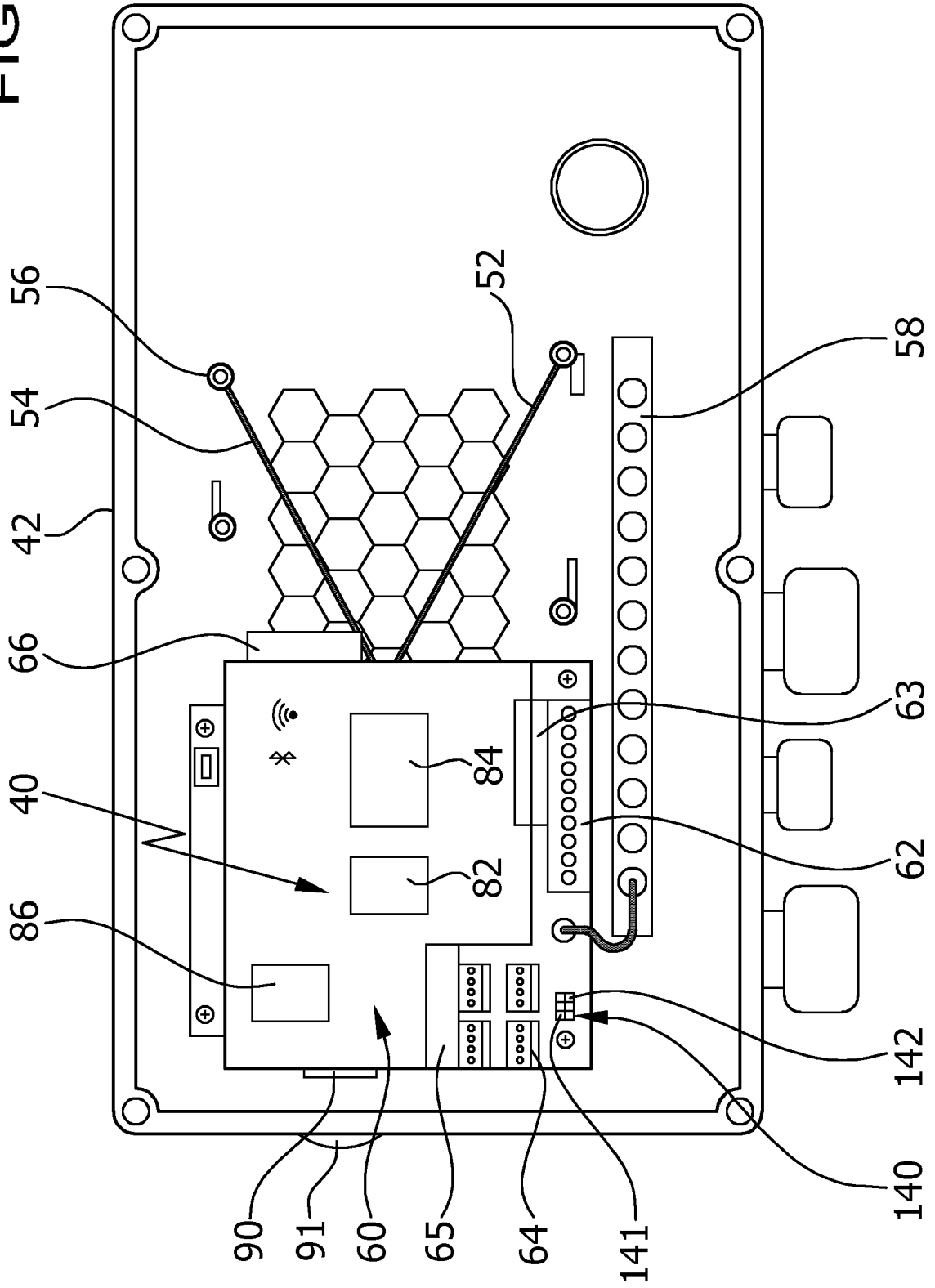


FIG. 5

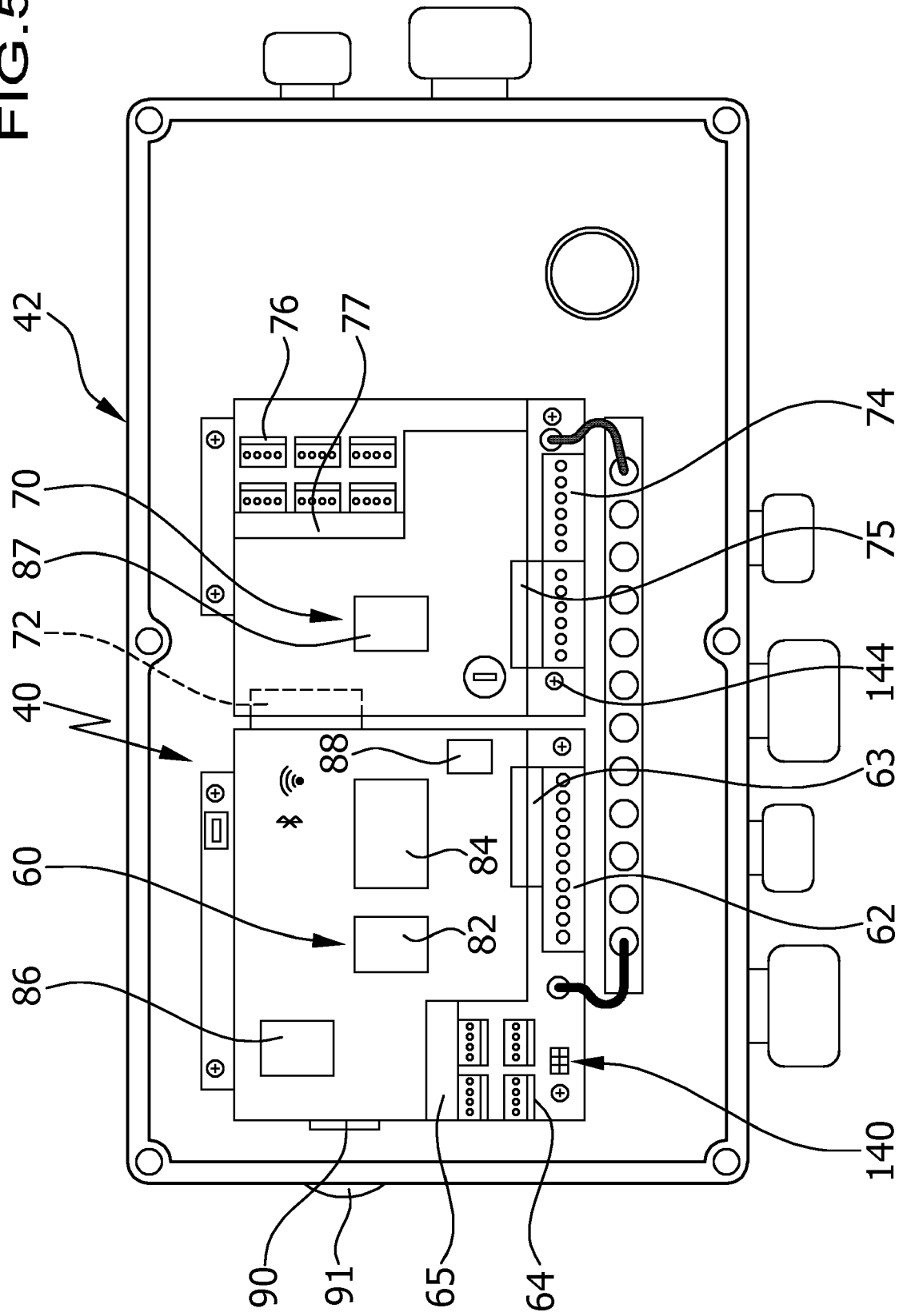
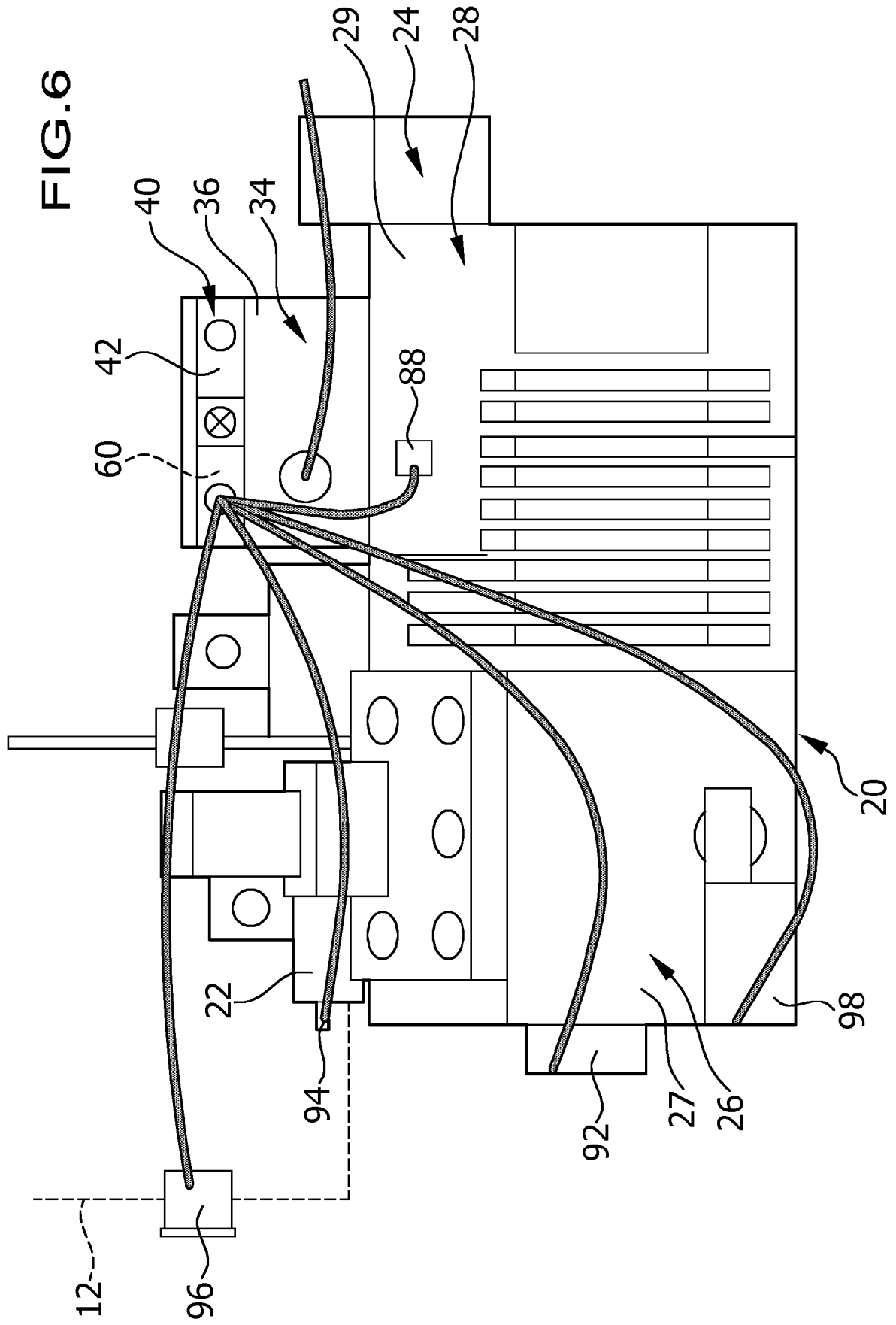


FIG. 6



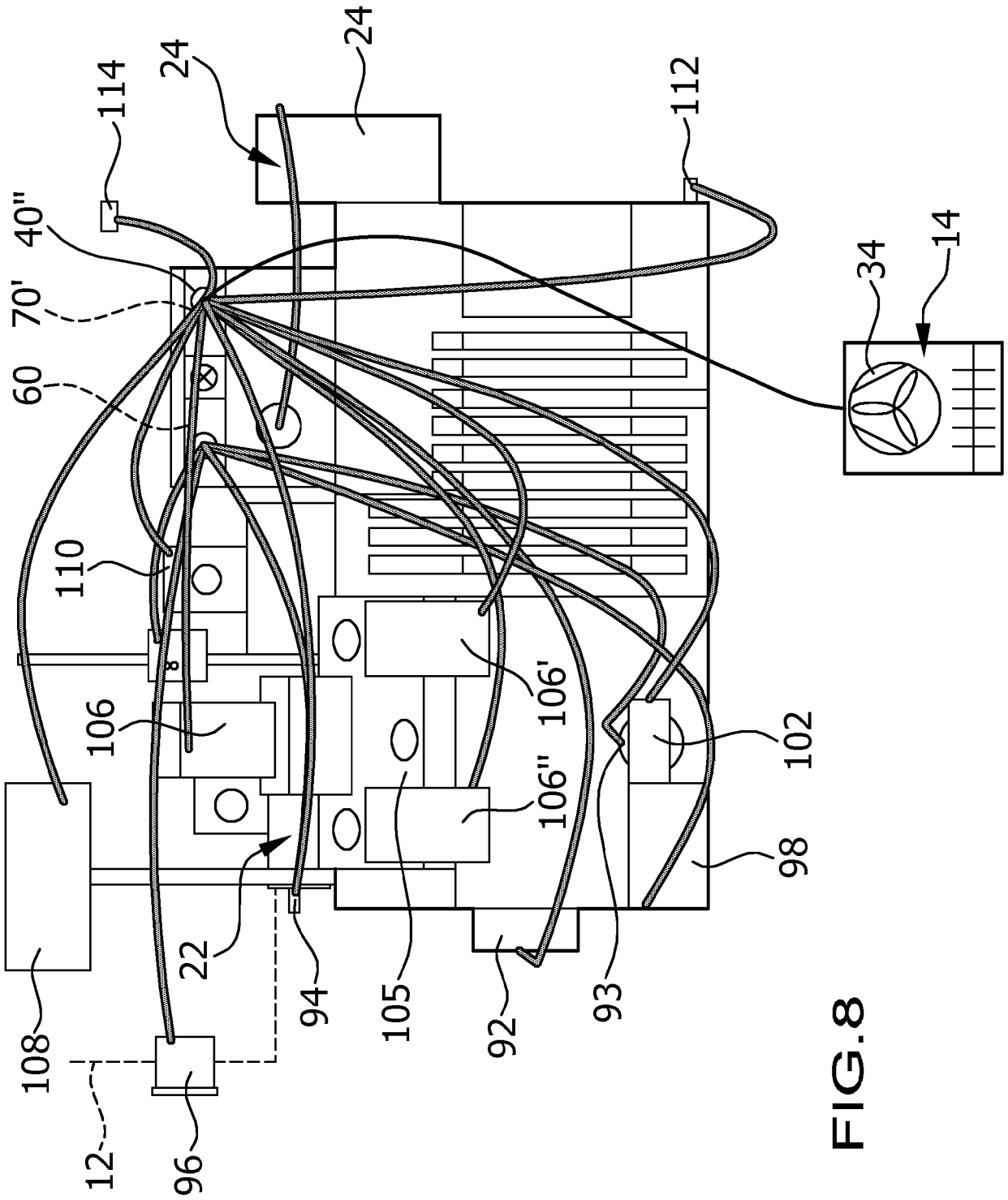


FIG.8

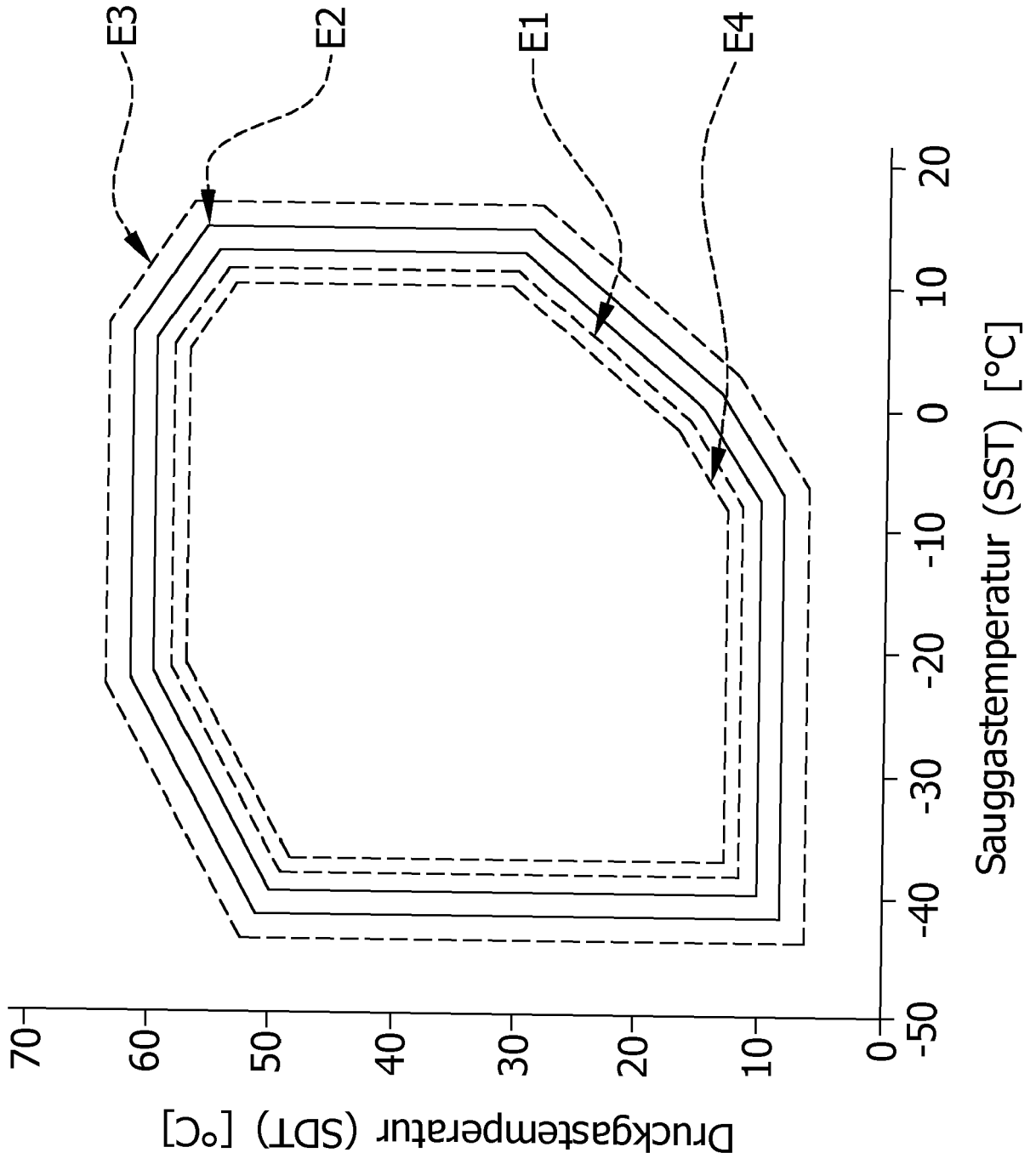


FIG. 9

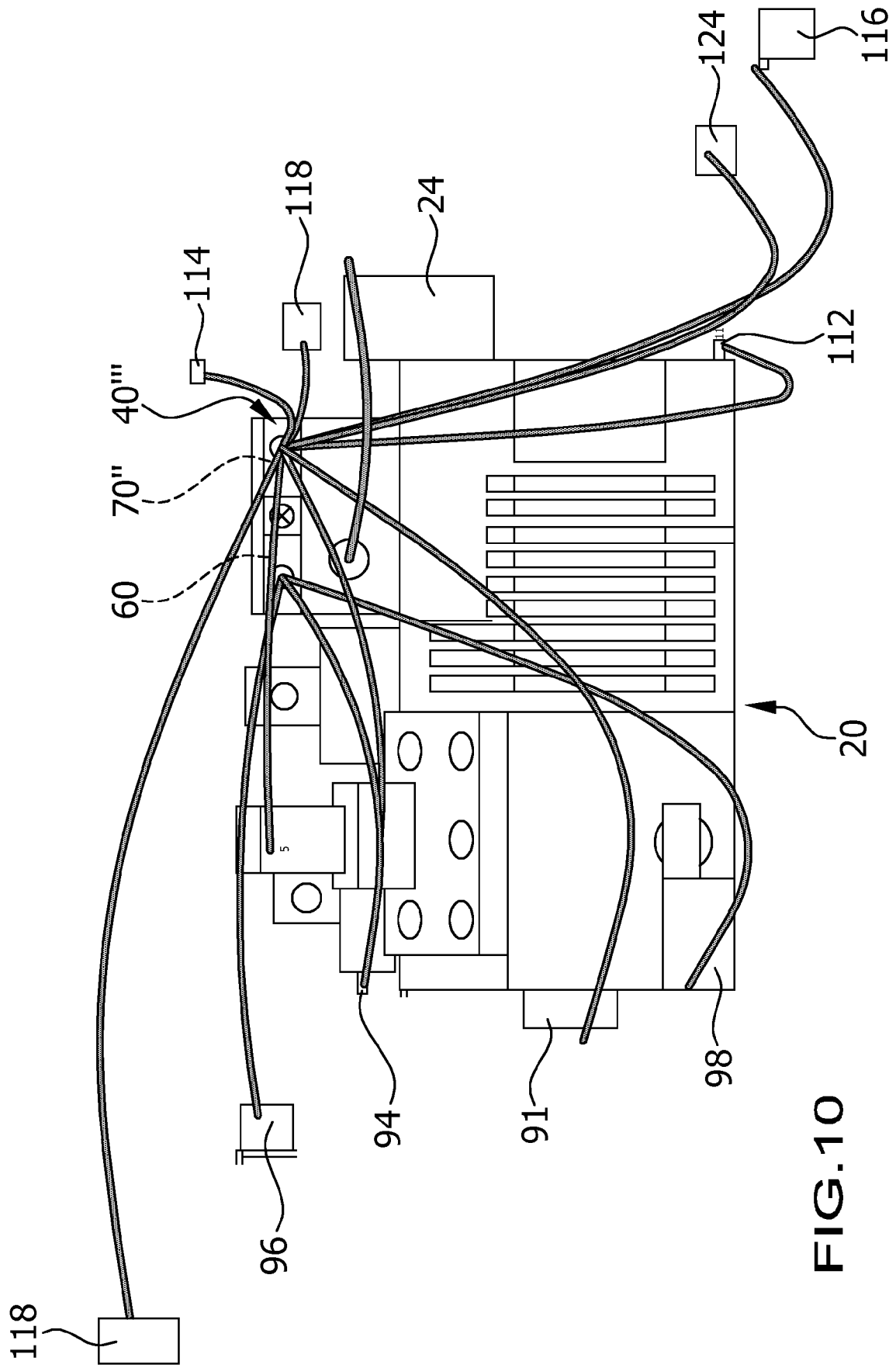
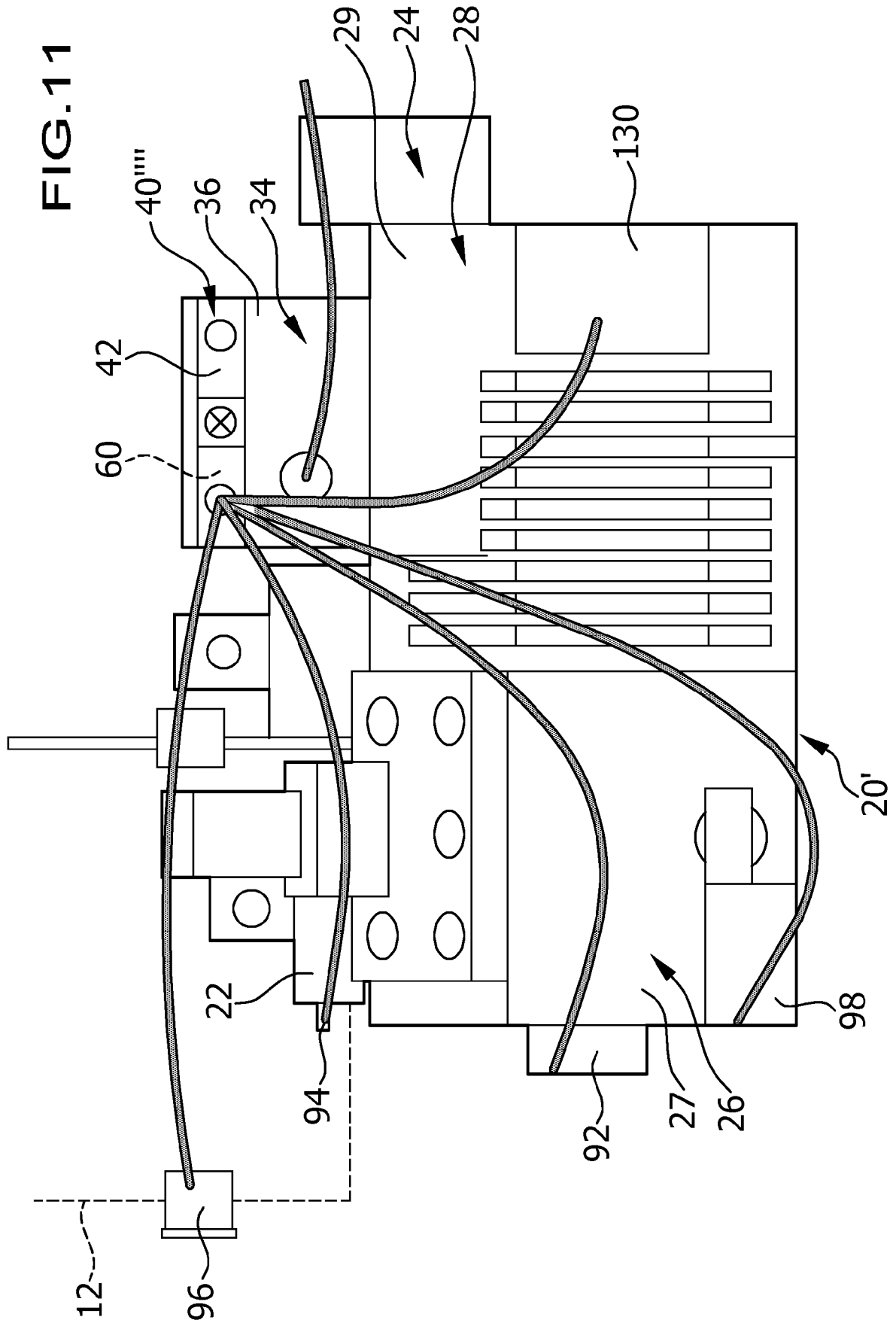


FIG. 10

FIG. 11



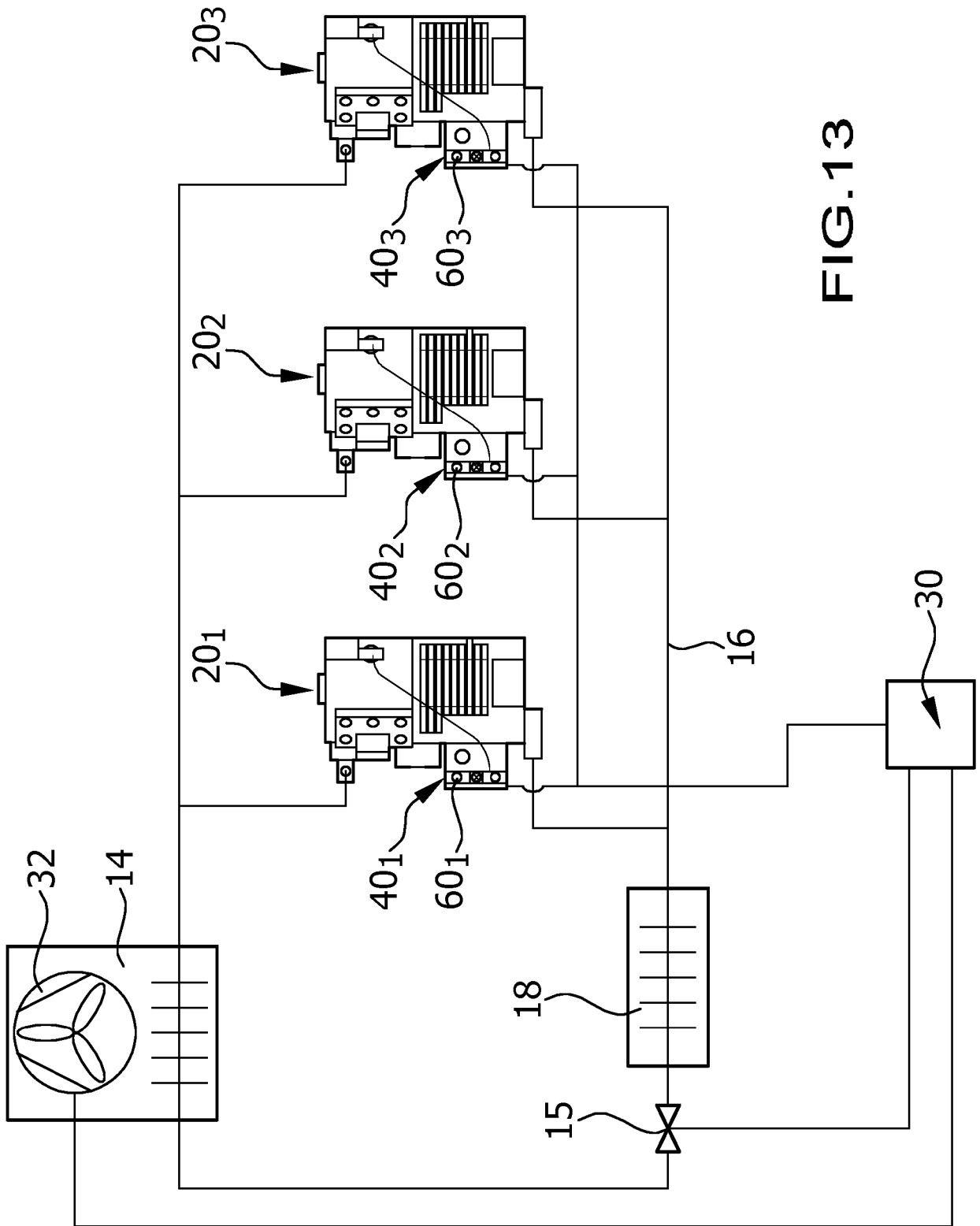


FIG.13

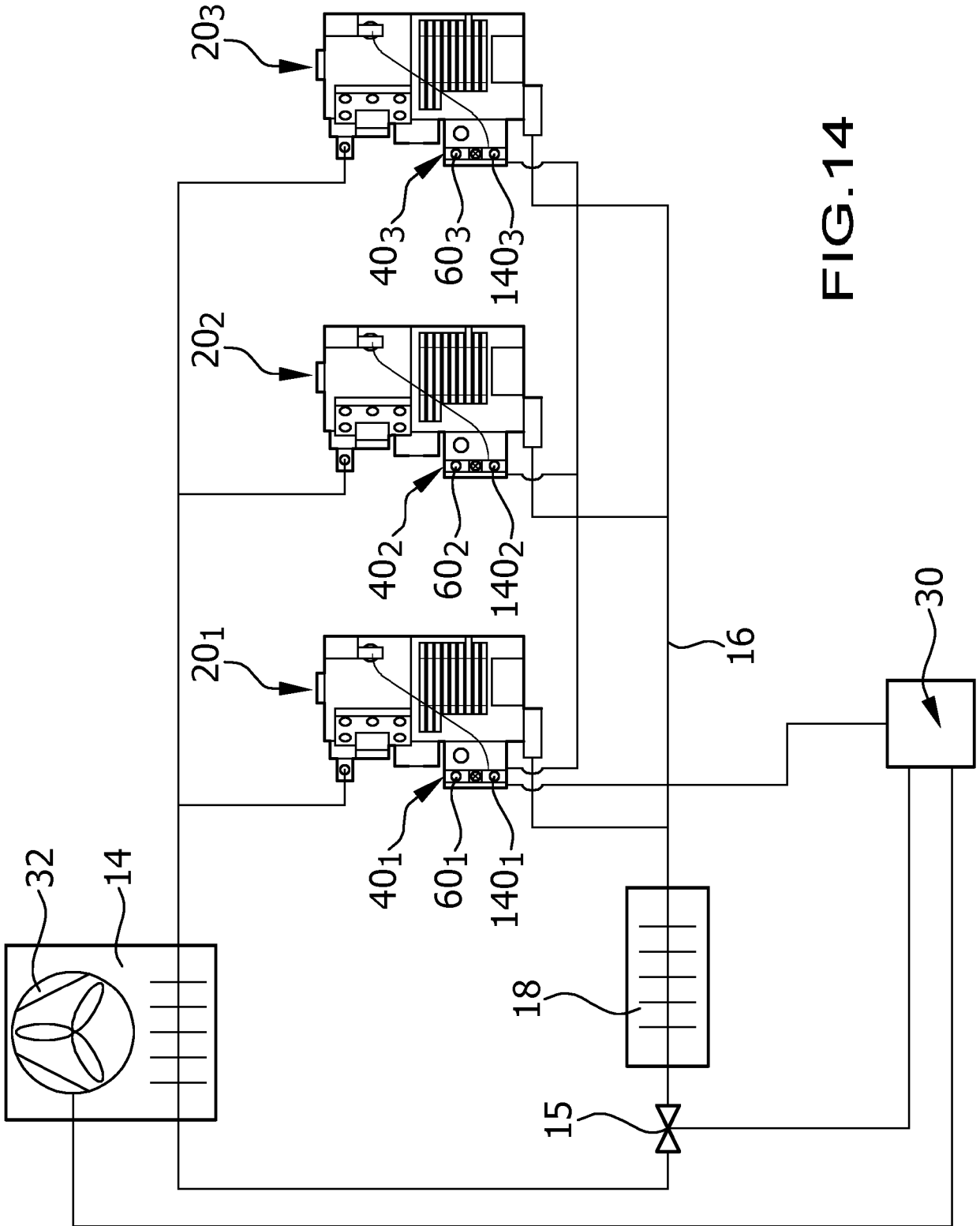


FIG.14

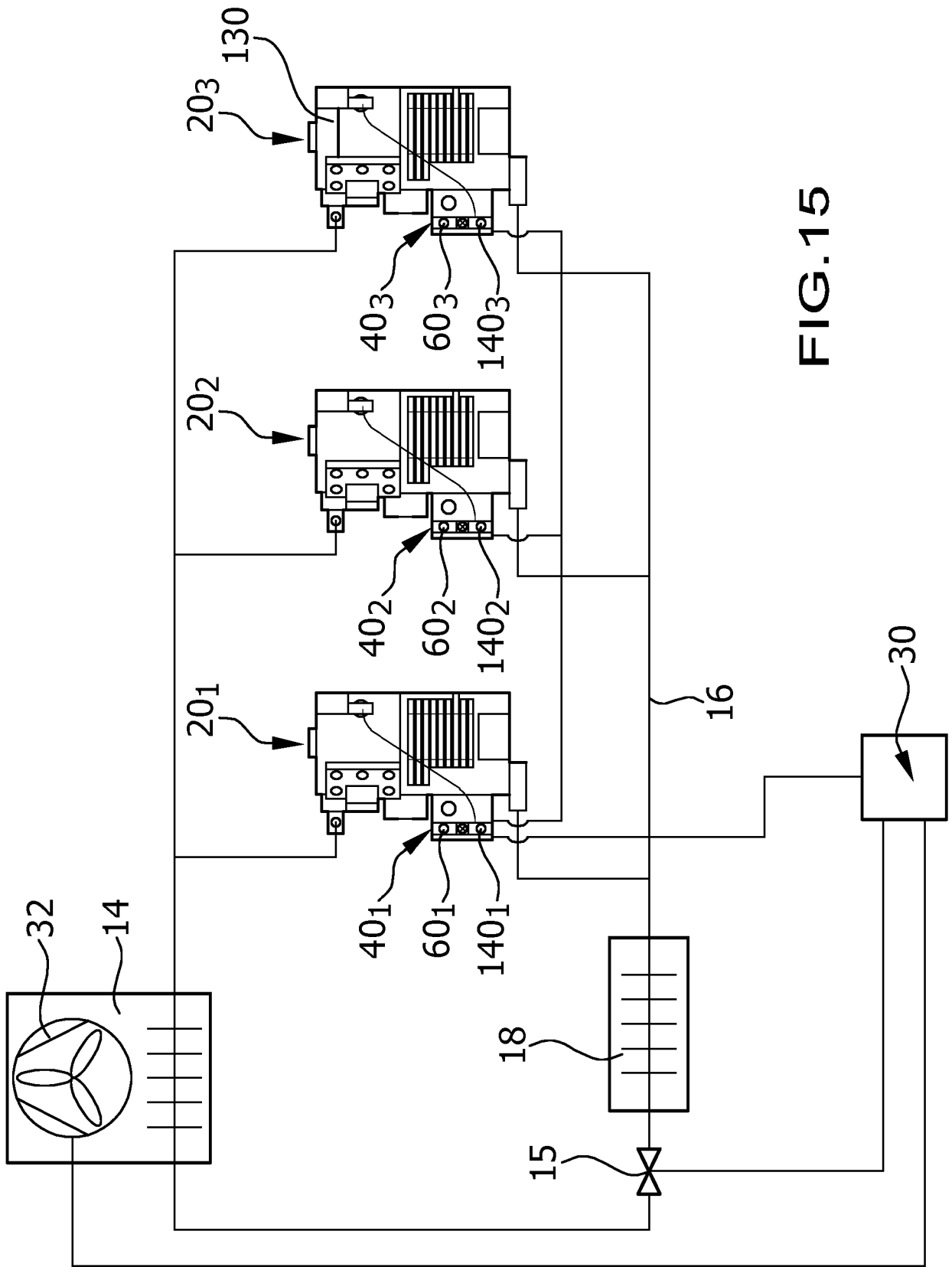


FIG.15



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 21 1431

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|--|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | EP 2 917 584 B1 (EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES [US]) 20. Dezember 2017 (2017-12-20) * Absätze [0031], [0044], [0045]; Abbildungen 1-3 * | 1-21 | INV. F04B39/02 F04B39/12 F04B49/06 F04C29/02 F04C29/04 F04B49/03 |
| X | EP 3 133 286 B1 (EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES [US]) 18. Dezember 2019 (2019-12-18) * Absätze [0094] - [0100]; Abbildungen 1-11 * | 1-21 | |
| X | EP 2 207 964 B1 (EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES [US]) 12. Dezember 2018 (2018-12-12) * Absätze [0052] - [0057]; Abbildungen 1-3 * | 1-21 | |
| X | US 9 876 346 B2 (EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES [US]) 23. Januar 2018 (2018-01-23) * Spalte 7, Zeile 17 - Spalte 8, Zeile 27; Abbildungen 1-3 * | 1-21 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04B F04C |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 7. März 2024 | Prüfer Ziegler, Hans-Jürgen |
| 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 Patentdokument, 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 | |

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 23 21 1431

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.

07-03-2024

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung | |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| EP 2917584 | B1 | 20-12-2017 | AU 2013323760 A1 | 26-03-2015 |
| | | | CN 104685212 A | 03-06-2015 |
| | | | EP 2917584 A1 | 16-09-2015 |
| | | | ES 2661999 T3 | 05-04-2018 |
| | | | US 2014084836 A1 | 27-03-2014 |
| | | | US 2016226416 A1 | 04-08-2016 |
| | | | WO 2014052307 A1 | 03-04-2014 |
| ----- | | | | |
| EP 3133286 | B1 | 18-12-2019 | AU 2008325240 A1 | 14-05-2009 |
| | | | CN 201953628 U | 31-08-2011 |
| | | | EP 2220372 A1 | 25-08-2010 |
| | | | EP 3133286 A1 | 22-02-2017 |
| | | | ES 2611143 T3 | 05-05-2017 |
| | | | ES 2773486 T3 | 13-07-2020 |
| | | | US 2009119036 A1 | 07-05-2009 |
| | | | US 2013166231 A1 | 27-06-2013 |
| | | | US 2016076536 A1 | 17-03-2016 |
| WO 2009061370 A1 | 14-05-2009 | | | |
| ----- | | | | |
| EP 2207964 | B1 | 12-12-2018 | AU 2008319275 A1 | 07-05-2009 |
| | | | CN 101910633 A | 08-12-2010 |
| | | | EP 2207964 A1 | 21-07-2010 |
| | | | US 2009125257 A1 | 14-05-2009 |
| | | | US 2011264409 A1 | 27-10-2011 |
| WO 2009058356 A1 | 07-05-2009 | | | |
| ----- | | | | |
| US 9876346 | B2 | 23-01-2018 | BR 112014016982 A2 | 13-06-2017 |
| | | | CN 104081054 A | 01-10-2014 |
| | | | CN 106286209 A | 04-01-2017 |
| | | | EP 2805053 A1 | 26-11-2014 |
| | | | RU 2014127557 A | 10-03-2016 |
| | | | US 2013176649 A1 | 11-07-2013 |
| | | | US 2015155701 A1 | 04-06-2015 |
| | | | US 2017179709 A1 | 22-06-2017 |
| WO 2013106660 A1 | 18-07-2013 | | | |
| ----- | | | | |

EPO FORM P0461

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