



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 866 562 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.08.2021 Patentblatt 2021/33

(51) Int Cl.:
H05B 1/02 (2006.01) *F25B 1/10 (2006.01)*

(21) Anmeldenummer: 21156261.6

(22) Anmeldetag: 10.02.2021

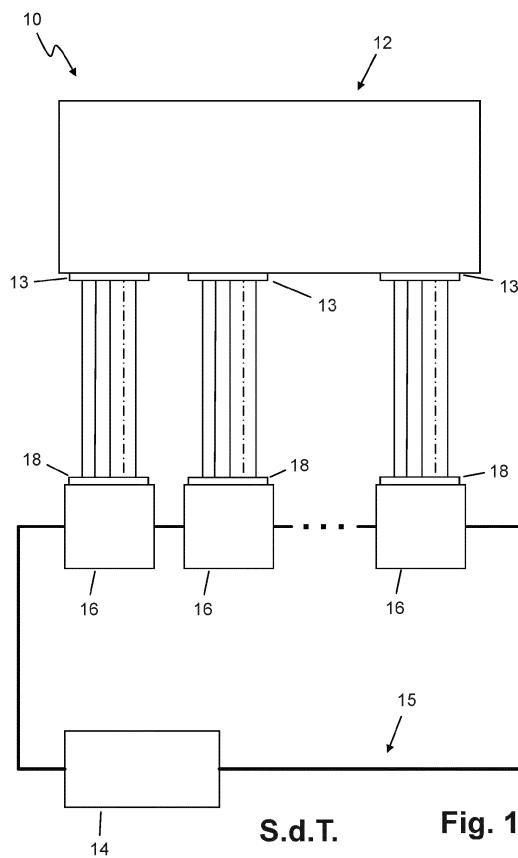
(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: 12.02.2020 DE 102020103642
10.09.2020 DE 102020123657

(71) Anmelder: **Viessmann Refrigeration Solutions GmbH
35108 Allendorf (DE)**
(72) Erfinder: **Gebelein, Bernd
95179 Geroldsgrün (DE)**
(74) Vertreter: **Sperschneider, Alexandra
Die Patenterie GbR
Patent- und Rechtsanwaltssozietät
Nürnberger Straße 19
95448 Bayreuth (DE)**

(54) **VERDICHTERMODUL, KÜHL- UND/ODER HEIZSYSTEM MIT VERDICHTERMODULEN UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES KÜHL- UND/ODER HEIZSYSTEMS**

(57) Es werden ein Verdichtermodul, ein Kühl- und/oder Heizsystem mit Verdichtermodulen und ein Verfahren zum Betreiben eines Kühl- und/oder Heizsystems beschrieben.



S.d.T. Fig. 1

Beschreibung

[0001] Es werden ein Verdichtermodul, ein Kühl- und/oder Heizsystem mit Verdichtermodulen und ein Verfahren zum Betreiben eines Kühl- und/oder Heizsystems beschrieben.

Hintergrund

[0002] In Kühl- und/oder Heizsystemen wird häufig über sogenannte Verdichtermodule die Verdichterleistung geregelt, wobei die Verdichterleistung damit direkt Einfluss auf die Kühl- und/oder Heizleistung von Kühl- und/oder Heizeinrichtungen hat.

[0003] Es wird in diesem Zusammenhang häufig auch von Kaltwassersatz oder Kaltolesatz gesprochen. Damit ist ein Gerät gemeint, welches eine Flüssigkeit über einen Kühlkreis (z.B. Wasser oder Sole) auf eine einstellbare Temperatur kühlt. Die gekühlte Flüssigkeit wird dann dazu verwendet, um bspw. die Raumluft in einem Raum über eine Kühleinrichtung mit einem Verdampfer zu kühlen.

[0004] In Abhängigkeit der Größe von Räumen ist es häufig erforderlich, mehrere solcher Kühleinrichtungen vorzusehen, welche jeweils ein eigenes Verdichtermodul oder Kaltwasser- bzw. Kaltolesatz verfügen. Für eine entsprechende Kühlleistung werden die Verdichtermodule in Reihe geschaltet.

[0005] Die Regelung kann hierzu über eine gemeinsame Steuerung erfolgen. Die Steuerung regelt dabei unter anderem die Energieversorgung für die angeschlossenen Verdichtermodule.

[0006] Herkömmliche Verdichtermodule weisen zum Kühlen eines Raums über eine Kühleinrichtung einen Kältemittelkreislauf und einen Kühlmittelkreislauf auf, wobei der Kältemittelkreislauf und der Kühlmittelkreislauf über einen Wärmeübertrager in Verbindung stehen. Der Kältemittelkreislauf weist einen Verdichter auf, der nach Maßgabe von Steuerbefehlen und der bereitgestellten Energie betrieben wird. Der Verdichter regelt somit die Kühlung des in dem Kältemittelkreislauf aufgenommenen Kältemittels und über den Wärmeübertrager die Kühlung bzw. Temperatur des in dem Kühlmittelkreislaufs geführten Kühlmittels. Der Kältemittelkreislauf befindet sich vorzugsweise innerhalb des Verdichtermoduls. Der Kühlmittelkreislauf erstreckt sich zwischen dem Wärmeübertrager und der Kühleinrichtung. Hierzu weist das Verdichtermodul Anschlüsse für Leitungen des Kühlmittelkreislaufs auf. Die Kühleinrichtung kann ebenfalls korrespondierende Anschlüsse für die Leitungen des Kühlmittelkreislaufs aufweisen. Die Kühleinrichtung weist einen weiteren Wärmeübertrager und einen Ventilator auf, der Umgebungsluft ansaugt und über den Wärmeübertrager führt, sodass in Abhängigkeit der Temperatur des Kühlmittels eine Kühlung der Umgebungsluft erfolgt.

[0007] Im Einsatz befinden sich Verdichtermodule, die eine Schnittstelle mit einem Drehstrom-Anschluss für 3 Phasen aufweisen. Verdichtermodule werden über ihre

Schnittstellen mit einer korrespondierenden Schnittstelle einer Steuerung verbunden. Die Steuerung weist hierfür eine entsprechende Anzahl an Schnittstellen für eine bestimmte Anzahl an Verdichtermodulen auf.

[0008] Verdichtermodule werden häufig bei Kühlzellen eingesetzt, wobei der zugehörige Kaltwasser- oder Kaltolesatz außerhalb einer Kühlzelle angeordnet ist. Die zugehörige Kühleinrichtung ist innerhalb der Kühlzelle angeordnet. Ein Steuergerät zur Einstellung der benötigten Temperatur kann auch außerhalb der Kühlzelle angeordnet sein.

Stand der Technik

[0009] In der Regel werden bspw. zur Regelung von Verdichtern eines Verdichtermoduls speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) eingesetzt. Hierbei müssen alle enthaltenen Verdichtermodule mit ihren Verdichtern in einem Programm berücksichtigt werden. Darüber hinaus müssen die erforderlichen Klemmstellen oder Schnittstellen zum Anschließen der Komponenten vorgesehen werden.

[0010] Ist ein Verdichtermodul defekt, erfordert dies einen aufwendigen Austausch, weil die Steuerung entsprechend an den Austausch angepasst werden muss.

[0011] Das Hinzufügen eines zusätzlichen Verdichters bzw. Verdichtermoduls erfordert eine Veränderung der Programmierung der Steuereinheit und ist deshalb ebenfalls aufwendig. Es müssen daher für jedes angeschlossene Verdichtermodul Anschlüsse vorgesehen sein, so dass eine Änderung mitunter nicht oder nur unter hohem Aufwand möglich ist.

[0012] Ein weiteres Problem bei den aus dem Stand der Technik bekannten Systemen und Steuerungen besteht darin, dass bei einem System mit mehreren Verdichtern bzw. Verdichtermodulen die Einschaltströme und die Phasenbelastung im Netz stark schwanken. Dies liegt unter anderem daran, dass die beim Einschalten auftretenden hohen Einschaltströme mehrerer Verdichtermodule sich addieren. Dabei treten sowohl beim Einschalten der Verdichtermodule als auch bei Änderungen in Bezug auf deren Leistung mitunter starke Schwankungen auf.

Aufgabe

[0013] Demgegenüber besteht die Aufgabe darin, eine verbesserte sowie einfachere Ausbildung von Modulen zur Steuerung von damit in Verbindung stehenden Komponenten, ein vereinfachtes System mit solchen Modulen, welches einen einfachen Austausch aufweist und ein einfaches Hinzufügen von Modulen ermöglicht, sowie eine gleichmäßige Phasenbelastung im Netz anzugeben.

Lösung

[0014] Die vorstehend genannte Aufgabe wird durch

ein Verdichtermodul zur Regelung eines Verdichters eines Heiz- und/oder Kühlsystems gelöst, wobei

- das Verdichtermodul mindestens eine erste Schnittstelle, eine zweite Schnittstelle, eine Verzögerungsschaltung und eine Einrichtung zur Regelung einer dem Verdichtermodul zugeordneten Kühl- und/oder Heizeinrichtung aufweist, welche zum Einstellen einer über Steuerbefehle vorgebbaren Kühl- und/oder Heizleistung dient,
- das Verdichtermodul über die erste Schnittstelle mit einer Steuerung oder einem in Reihe vorgesetzten Verdichtermodul zum Empfang von Steuerbefehlen und zur Energieversorgung verbindbar ist, und über die zweite Schnittstelle eine Reihenschaltung mit weiteren Verdichtermodulen herstellbar ist,
- über die Verzögerungsschaltung ein Steuerbefehl für ein nachgeschaltetes Verdichtermodul verzögert weitergebar ist, und
- die ersten und zweiten Schnittstellen Anschlüsse für einen Drehstrom aufweisen, und die Phasen an der zweiten Schnittstelle vertauscht sind.

[0015] Das Verdichtermodul zeichnet sich dadurch aus, dass die Anbindung an eine Steuerung nicht zwangsläufig über eine direkte Verbindung zwischen einem Verdichtermodul und der Steuerung erfolgen muss, sondern lediglich ein Verdichtermodul mit der Steuerung verbunden werden muss, und weitere Verdichtermodule an ein jeweils vorgesetztes Verdichtermodul angeschlossen werden können, wobei die Verdichtermodule in Reihe geschaltet sind. Durch die Vertauschung der Phasen zwischen der ersten Schnittstelle und der zweiten Schnittstelle des Verdichtermoduls wird erreicht, dass sich beim Einschalten von mehreren in Reihe geschalteten Verdichtermodulen die auftretenden Einschaltströme nicht addieren und auch bei Änderungen in Bezug auf deren Leistung keine starken Schwankungen auftreten. Dies wird zudem durch die Verzögerungsschaltung unterstützt, welche einen Einschalt- und/oder Ansteuerbefehl verzögert an das nächste in Reihe geschaltete Verdichtermodul weitergibt. Dieses weitere Verdichtermodul gibt den Einschalt- und Ansteuerbefehl über dessen Verzögerungsschaltung ebenfalls verzögert an mindestens ein weiteres Verdichtermodul weiter. Dabei werden stets auch die Phasen bei jedem Verdichtermodul vertauscht. Als Folge dessen können die Einschaltströme und die Phasenbelastung eines Energieversorgungsnetzes gleichmäßig verteilt werden.

[0016] Die Einrichtung zur Regelung einer dem Verdichtermodul zugeordneten Kühl- und/oder Heizeinrichtung umfasst solche Mittel, die ein Kühlen und/oder Heizen bereitstellen können. Bspw. umfassen die Mittel Wärmetauscher, Ventilatoren, einen Kältemittelkreislauf mit einem Kältemittel, einen Kühlmittelkreislauf mit einem Kühlmittel und/oder Ventile sowie einen Verdichter.

[0017] Das Verdichtermodul kann Anschlüsse für einen Kühlmittelkreislauf zwischen dem Verdichtermodul

und einer Kühl- und/oder Heizeinrichtung aufweisen, wobei das in dem Kühlmittelkreislauf geführte Kühlmittel durch die Einrichtung zur Regelung einer dem Verdichtermodul zugeordneten Kühl- und/oder Heizeinrichtung

- 5 direkt oder indirekt auf eine einstellbare Temperatur bringbar ist. Das Kühlmittel wird über Leitungen des Kühlmittelkreislaufs von dem Verdichtermodul zu einer Kühl- und/oder Heizeinrichtung hin und wieder zurückgeführt. Im Verdichtermodul wird das Kühlmittel bspw. gekühlt und das gekühlte Kühlmittel dann zur Kühl- und/oder Heizeinrichtung geführt. In der Kühl- und/oder Heizeinrichtung wird dann die Kühlflüssigkeit dazu genutzt, um bspw. mittels weiterer Vorrichtungen die Luft in einem Raum oder dgl. zu kühlen bzw. zu erwärmen. Anschließend wird die Kühlflüssigkeit wieder dem Verdichtermodul zugeführt, wobei sich der Ablauf wiederholt. Bei einer direkten Einstellung der Temperatur des Kühlmittels kann das Kühlmittel über einen Wärmetauscher geführt werden, welcher von (Umgebungs-)Luft mit Hilfe eines Ventilators gekühlt wird. Bei einer indirekten Kühlung kann zusätzlich ein Kältemittelkreislauf vorgesehen sein.

[0018] Das Verdichtermodul kann hierzu einen Kältemittelkreislauf aufweisen, wobei ein Kältemittel des Kältemittelkreislaufs über die Einrichtung zur Regelung einer dem Verdichtermodul zugeordneten Kühl- und/oder Heizeinrichtung auf eine einstellbare Temperatur bringbar und ein Kühlmittel des Kühlmittelkreislaufs über einen mit dem Kühlmittelkreislauf und dem Kältemittelkreislauf in Verbindung stehenden Wärmeübertrager auf eine einstellbare Temperatur bringbar ist. Der Wärmeübertrager dient dazu, die Temperatur des Kühlmittels an die Temperatur anzulegen oder relativ in Richtung des Temperaturwerts zu bringen. So kann bspw. über ein gekühltes Kältemittel das Kühlmittel gekühlt werden. Ein Vorteil bei der indirekten Kühlung besteht darin, dass Kältemittel verwendet werden können, welche nicht in die Umwelt gelangen dürfen, weil diese z.B. gesundheits- oder umweltgefährdend sind. Bekannte Kältemittel weisen jedoch gegenüber herkömmlichen Kühlmitteln den Vorteil auf, dass diese die Wärmeenergie entlang des Temperaturgradienten übertragen können, was bei einem konventionellen Kühlmittel nicht möglich ist. Um die Gefahr für Menschen und die Umwelt gering zu halten, wird das Kältemittel nur innerhalb des Verdichtermoduls geführt, so dass im Fall eines Kältemittelaustritts dieses innerhalb des Verdichtermoduls verbleibt.

[0019] Es sind jedoch auch Kältemittel bekannt, welche nicht gesundheits- oder umweltgefährdend sind. Auch bei diesen wird das benötigte Volumen an Kältemittel gering gehalten, indem dieses nur innerhalb des Verdichtermoduls geführt wird. Außerhalb des Verdichtermoduls erfolgt die Energieübertragung zum Kühlen und/oder Heizen über das Kühlmittel.

[0020] Die Einrichtung zur Regelung einer dem Verdichtermodul zugeordneten Kühl- und/oder Heizeinrichtung kann mindestens einen Wärmeübertrager, einen Verdichter und/oder einen Ventilator aufweisen.

[0021] Die erste Schnittstelle und die zweite Schnitt-

stelle können einen Anschluss für eine Steuerleitung zum Empfang und zum Weiterleiten von Steuerbefehlen aufweisen, wobei die Verzögerungsschaltung einen Eingang aufweist, der mit der Steuerleitung verbunden ist. Über die Steuerleitung empfangene Signale zur Regelung des Verdichtermoduls und insbesondere zum Einschalten eines Verdichters des Verdichtermoduls werden innerhalb des Verdichtermoduls über die Verzögerungsschaltung geführt. Daher wird an ein weiteres in Reihe geschaltetes Verdichtermodul der Einschaltbefehl oder ein anderes Signal nur dann weitergegeben, wenn die Verzögerungsschaltung dieses Signal über einen entsprechenden Ausgang weitergibt.

[0022] Die gleichmäßige Phasenbelastung wird dadurch sichergestellt, dass beim Einschalten des in Reihe geschalteten weiteren Verdichtermoduls die Phasen vertauscht sind. D.h. dass die Einschaltströme für mehrere Verdichtermodule nicht alle über eine Phase des Drehstrom-Anschluss gespeist werden.

[0023] Ein Verdichter des Verdichtermoduls kann mit einer der drei Phasen des Anschlusses für den Drehstrom an der ersten Schnittstelle verbunden sein. Die anderen Phasen des Drehstrom-Anschlusses werden innerhalb des Verdichtermoduls nur von der ersten Schnittstelle an die zweite Schnittstelle weiter geführt, wobei die Phasen zusätzlich vertauscht sind, so dass bspw. eine erste Phase (L1) von der ersten Schnittstelle an einem Anschluss für eine zweite Phase (L2) der zweiten Schnittstelle anliegt. Entsprechend kann dann die zweite Phase (L2) von der ersten Schnittstelle an einem Anschluss für eine dritte Phase (L3) der zweiten Schnittstelle und eine dritte Phase (L3) der ersten Schnittstelle an einem Anschluss für eine erste Phase (L1) der zweiten Schnittstelle anliegen. Bei einer solchen Anordnung ergibt sich bei einer Reihenschaltung von Verdichtermodulen stets ein Vertauschen benachbarter Phasen.

[0024] Die Verzögerungsschaltung kann ferner einen Ausgang aufweisen, der die Stromzufuhr über die entsprechende Phase zu dem Verdichter des Verdichtermoduls schaltet. Damit wird sichergestellt, dass das Einschalten des Verdichters vollständig über die Verzögerungsschaltung geregelt werden kann.

[0025] Die vorstehend genannte Aufgabe wird auch durch ein Kühl- und/oder Heizsystem mit einer Steuerung, mindestens zwei Verdichtermodulen gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungen und mindestens einer zugehörigen Kühl- und/oder Heizeinrichtung gelöst, wobei die Verdichtermodule dazu ausgebildet sind, die Kühl- und/oder Heizleistung der mindestens einen Kühl- und/oder Heizeinrichtung zu regeln, wobei

- die Verdichtermodule jeweils mindestens eine erste Schnittstelle, eine zweite Schnittstelle, eine Verzögerungsschaltung und Einrichtungen zur Regelung der mindestens einen Kühl- und/oder Heizeinrichtung aufweisen, welche zum Einstellen einer über Steuerbefehle vorgebbaren Kühl- und/oder Heizleistung dienen,

- die mindestens zwei Verdichtermodule in Reihe geschaltet sind,
- ein erstes Verdichtermodul über die erste Schnittstelle mit der Steuerung verbunden ist und von der Steuerung über die erste Schnittstelle Steuerbefehle empfängt und eine Energieversorgung erfolgt,
- ein zweites Verdichtermodul über dessen erste Schnittstelle an der zweiten Schnittstelle des ersten Verdichtermoduls angeschlossen ist,
- die von der Steuereinheit empfangenen Steuerbefehle für das mindestens eine zweite Verdichtermodul über die Verzögerungsschaltung des ersten Verdichtermoduls verzögert weitergegeben werden, und
- die ersten und zweiten Schnittstellen Anschlüsse für einen Drehstrom aufweisen, und die Phasen an den zweiten Schnittstellen gegenüber den ersten Schnittstellen bei jedem Verdichtermodul vertauscht sind.

[0026] Das System zeichnet sich, wie vorstehend in Bezug auf ein Verdichtermodul bereits ausgeführt, dadurch aus, dass die Steuerung, bspw. ein Steuergerät, nur einen Anschluss für ein Verdichtermodul benötigt, wobei die anderen in Reihe geschalteten Verdichtermodule über ihre ersten Schnittstellen jeweils an die zweite Schnittstelle eines in Reihe zuvor geschalteten Verdichtermoduls geschaltet sind. Die Verzögerungsschaltung stellt für eine gleichmäßige Phasenbelastung sicher, dass ein Einschaltbefehl und die Stromversorgung für das nächstfolgende Verdichtermodul verzögert weitergegeben werden, wobei die Phasen für eine gleichmäßige Phasenbelastung eines Energieversorgungsnetzes zwischen der ersten Schnittstelle und der zweiten Schnittstelle eines jeden Verdichtermoduls vertauscht sind.

[0027] Vorteilhaft wird damit eine gleichmäßige Phasenbelastung erreicht, unabhängig davon wie viele Verdichtermodule in Reihe geschaltet sind.

[0028] Das erste Verdichtermodul und das mindestens eine zweite Verdichtermodul sowie die mindestens eine Kühl- und/oder Heizeinrichtung können dabei an einen Kühlmittelkreislauf angeschlossen sein, wobei ein hydraulischer Abgleich zwischen den mindestens zwei Verdichtermodulen gegenüber der mindestens einen Kühl- und/oder Heizeinrichtung über ein Tichelmann-System vorherrscht. Bei einer Verschaltung der Flüssigkeitsleitungen bzw. der Kühlmittelleitungen gemäß dem Tichelmann-Prinzip muss die Flüssigkeit bzw. das Kühlmittel zwischen der mindestens einen Kühl- und/oder Heizeinrichtung und den jeweiligen Verdichtermodulen stets die gleiche Leitungslänge zurücklegen. Dabei werden die Längen der Vorlauf- und Rücklaufleitungen gemeinsam betrachtet und es entstehen bei jedem Verdichtermodul die gleichen Druckverluste, so dass der Massenstrom sich gleichmäßig aufteilt. Hierüber wird ein einfacher hydraulischer Abgleich erreicht.

[0029] Schließlich wird die vorstehend genannte Auf-

gabe auch durch ein Verfahren zum Betreiben eines Kühl- und/oder Heizsystems gemäß einer der vorstehend beschriebenen Varianten gelöst, aufweisend mindestens zwei Verdichtermodule der vorstehend beschriebenen Art, wobei

- ein Steuerbefehl für mindestens ein zweites Verdichtermodul durch die Verzögerungsschaltung des ersten oder in Reihe davor geschalteten Verdichtermodule verzögert über die entsprechenden Schnittstellen weitergegeben wird, und
- die Phasen des Drehstroms über die zweite Schnittstelle vertauscht weitergegeben werden.

[0030] Die vorliegende Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die Steuerung nicht verändert werden muss, wenn Verdichter oder Verdichtermodule hinzugefügt werden. Ist beispielsweise ein Verdichtermodul defekt, lässt sich dieses mit wenigen Handgriffen austauschen, ohne in die Steuerung eingreifen zu müssen.

[0031] Die gesamte Verdrahtung erfolgt beispielsweise über codierte Steckverbindungen, welche durch die Schnittstellen und entsprechend ausgebildete (Strom/Signal)-Leitungen gebildet werden.

[0032] Durch die Reihenschaltung der Verdichtermodule wird die Ansteuerung (z.B. ein Kühlbefehl) eines nächsten (bspw. zweiten) Verdichtermoduls, das bspw. einem ersten Verdichtermodul nachgeordnet ist, durch ein Zeitrelais (Verzögerungsschaltung) verschleppt.

[0033] Zudem wird die Phase auf dem Ausgangstecker, der durch die zweite Schnittstelle gebildet wird, von L1 auf L2, von L2 auf L3 und von L3 auf L1 geklemmt.

[0034] Das "Verdrehen" der Phasen sorgt dafür, dass eine gleichmäßige Phasenbelastung vorliegt. Dies gilt insbesondere auch dann, wenn ein zugeordneter Verdichter (z.B. Einrichtungen zur Regelung der Kühl- und/oder Heizeinrichtungen) nur einphasig betrieben wird.

[0035] Durch die Erfindung liegen somit im Betrieb keine stark schwankenden Netzbelastrungen vor.

[0036] Das Hinzufügen von weiteren Verdichtermodulen kann über deren erste Schnittstelle durch ein einfaches Anstecken an die zweite Schnittstelle eines in Reihe davor geschalteten Verdichtermoduls erfolgen. Hierzu können entsprechend ausgebildete Leitungen mit korrespondierenden Anschlüssen verwendet werden. Neu hinzugefügte Verdichtermodule müssen daher nicht direkt an die Steuerung bzw. ein Steuergerät angeschlossen werden. Im Stand der Technik ist es hierzu üblich, an einem Steuergerät für jedes Modul eine Schnittstelle vorzusehen, so dass sich hierdurch starke Einschränkungen und ein hoher Aufwand beim Anschluss von Modulen ergeben. Häufig ist die Anzahl an Verdichtermodulen dadurch limitiert, so dass bei Änderungen auch ein Steuergerät ausgetauscht werden muss, nur weil die Anzahl an Schnittstellen bzw. Anschlüssen nicht mehr ausreicht. Die Erfindung hingegen erfordert keine physische

Veränderung der Steuerung bzw. eines Steuergeräts. Das Hinzufügen weiterer Verdichtermodule erfolgt durch ein Anschließen des weiteren Verdichtermoduls an ein Verdichtermodul mit freier zweiter Schnittstelle.

5 [0037] Weitere Vorteile, Merkmale und Ausgestaltungsmöglichkeiten ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen.

10 Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0038] In den Zeichnungen zeigt:

15 Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Systems gemäß dem Stand der Technik mit einer Steuereinheit, einer Kühleinrichtung und mehreren Verdichtermodulen;

20 Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Verdichtermoduls gemäß der vorliegenden Erfindung;

25 Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Kühlsystems gemäß der vorliegenden Erfindung mit einer Steuereinheit, einer Kühleinrichtung und mehreren Verdichtermodulen; und

30 Fig. 4 einen schematischen Schaltplan eines Teils eines Kühlsystems der vorliegenden Erfindung mit einem Verdichtermodul, welches über eine erste Schnittstelle an eine Steuerung angeschlossen ist und über eine zweite Schnittstelle mit weiteren Verdichtermodulen in Reihe geschaltet werden kann.

35 **[0039]** In den Zeichnungen mit gleichen Bezugszeichen versehene Elemente entsprechen im Wesentlichen einander, sofern nichts anderes angegeben ist. Darüber hinaus wird darauf verzichtet, Bestandteile zu zeigen und zu beschreiben, welche nicht wesentlich zum Verständnis der hierin offenbarten technischen Lehre sind. Im Weiteren werden nicht für alle bereits eingeführten und dargestellten Elementen die Bezugszeichen wiederholt, sofern die Elemente selbst und deren Funktion bereits beschrieben wurden oder für einen Fachmann bekannt

40 sind.

45

Ausführliche Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Stand der Technik

50 **[0040]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Kühlsystems 10 gemäß dem Stand der Technik mit einer Steuereinheit 12, einer Kühleinrichtung 14 und mehreren Verdichtermodulen 16.

55 **[0041]** Das Kühlsystem 10 dient zur Regelung der Temperatur in einer Kühlzelle und weist hierzu die Verdichtermodule 16 auf. Die Verdichtermodule 16 weisen Verdichter auf, die mit einem Kältemittelkreislauf in Ver-

bindung stehen, wobei der Kältemittelkreislauf innerhalb der Verdichtermodule 16 verläuft. Der Kältemittelkreislauf steht über einen Wärmeübertrager thermisch mit einem Kühlmittelkreislauf 15 in Verbindung, welcher mit den Verdichtermodulen 16 und der Kühleinrichtung 14 verbunden ist.

[0042] Das im Kühlmittelkreislauf 15 geführte Kühlmittel wird über die Verdichtermodule 16 auf eine einstellbare Temperatur gebracht und zu der Kühleinrichtung 14 gefördert. Die Kühleinrichtung 14 ist innerhalb der Kühlzelle angeordnet und weist einen Ventilator auf, der die Luft in der Kühlzelle über einen Wärmeübertrager führt, der mit dem Kühlmittelkreislauf 15 in thermischen Kontakt steht. Somit ist es über die Verdichtermodule 16 möglich, die Luft innerhalb der Kühlzelle mittels der Kühleinrichtung 14 zu kühlen bzw. auf eine einstellbare Temperatur zu bringen.

[0043] Die Steuereinheit 12 dient zur Regelung der Verdichtermodule 16 und ist hierzu an ein Stromversorgungsnetz angeschlossen. Die Steuereinheit 12 stellt hierüber die Stromversorgung für die angeschlossenen Verdichtermodule 16 bereit. Die Steuereinheit 12 weist mehrere Schnittstellen 13 auf, über welche mehrere Verdichtermodule 16 mit korrespondierenden Schnittstellen 18 angeschlossen sind. Zwischen den Schnittstellen 13 und den Schnittstellen 18 verlaufen die Leitungen zur Energieversorgung.

[0044] Die Verdichtermodule 16 sind an ein Drehstromnetz angeschlossen und weisen daher an den Schnittstellen 18 Anschlüsse für die 3 Phasen des Drehstroms auf. Die Schnittstellen 13 sind entsprechend ausgebildet.

[0045] Damit die Verdichtermodule 16 über die Steuereinheit 12 eingeschaltet werden können, ist eine entsprechende Vielzahl an Schnittstellen 13 erforderlich. D.h., dass über die Steuereinheit 12 nur so viele Verdichtermodule 16 angeschlossen werden können, wie Schnittstellen 13 vorgesehen sind. Eine Erweiterung der Steuereinheit 12 ist nicht möglich, sodass bei einer Anpassung die Steuereinheit 12 durch eine andere Steuereinheit 12 mit mehreren Schnittstellen 13 ersetzt werden muss.

[0046] Der über die Steuereinheit 12 generierte Einschaltbefehl für die Verdichtermodule 16 bewirkt zudem, dass alle Verdichtermodule 16 gleichzeitig eingeschaltet werden. Die Ausbildung der Steuereinheit 12 und der Schnittstellen 13 ist dabei derart gestaltet, dass die Stromversorgung an allen angeschlossenen Verdichtermodulen 16 identisch erfolgt, wobei die jeweiligen Phasen (L1, L2, L3) an den Schnittstellen 18 miteinander verbunden sind. Das hat zur Folge, dass sich beim Einschalten der Verdichtermodule 16 die Einschaltströme addieren und damit eine hohe Phasenbelastung im Energieversorgungsnetz auftritt.

[0047] Die bekannte Ausbildung eines Kühlsystems mit Verdichtermodulen 16 weist daher den Nachteil auf, dass die Anzahl an Verdichtermodulen 16 von der Anzahl an Schnittstellen 13 an der Steuereinheit 12 abhängt und

beim Einschalten der Verdichtermodule 16 eine hohe Phasenbelastung im Energieversorgungsnetz auftritt.

Erfindungsgemäße Ausgestaltung eines Verdichtermoduls und eines Kühlsystems

[0048] Die hierin vorgeschlagene Lehre bietet eine Lösung für die Beschränkung der Ausgestaltung von Kühl-systemen aus dem Stand der Technik sowie eine Lösung für die hohen Phasenbelastungen in einem Strom- bzw. Energieversorgungsnetz.

[0049] Hierzu wird ein Verdichtermodul 100 vorgeschlagen, welches eine Verzögerungsschaltung 130 zum verzögerten Weitergeben von Einschaltbefehlen und eine erste Schnittstelle 110 und eine zweite Schnittstelle 120 aufweist, wobei die Phasen an den Schnittstellen 110 und 120 vertauscht sind.

[0050] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines solchen Verdichtermoduls 100 in einer beispielhaften Ausführung.

[0051] Das Verdichtermodul 100 weist ein Gehäuse auf, das einen Anschluss für die erste Schnittstelle 110 und einen Anschluss für die zweite Schnittstelle 120 aufweist. Zusätzlich weist das Verdichtermodul 100 weitere Komponenten auf, die in dem Gehäuse aufgenommen sind. Das Verdichtermodul 100 weist beispielsweise die Verzögerungsschaltung 130, einen Verdichter 140, einen Ventilator 150 und weitere Schalter und Bauteile auf, welche nicht abschließend dargestellt sind. Die Darstellung der Komponenten selbst ist nur beispielhafter Natur. Ferner können durch eine entsprechende Ausgestaltung (Programmierung und Verdrahtung) bspw. die dargestellten Öffner in der Schaltung von Fig. 2 und auch in Fig. 4 durch Schließer realisiert werden.

[0052] Der Verdichter 140 ist als drehzahlgeregelter Pumpe ausgebildet. Hierdurch kann in Abhängigkeit der Drehzahl der Pumpe die Kälte- bzw. Kühlleistung in einem Kältemittelkreislauf verändert werden. Die Steuerung erfolgt über eine Steuerung einer Steuereinheit 300. Analog dazu kann die Drehzahl des Ventilators 150 geregelt werden, um die Kühlleistung nach Maßgabe von Steuerbefehlen in Abhängigkeit von Bedienbefehlen oder Parametern (Kühlmitteltemperatur, Kältemitteltemperatur, Kühlzellentemperatur, Kühlbedarf, etc.) zu beeinflussen.

[0053] Die schematische Darstellung von Fig. 2 zeigt die erfindungsgemäße Lösung, wobei an den Schnittstellen 110 und 120 die Phasen L1-L3 von der ersten Schnittstelle 110 vertauscht an die zweite Schnittstelle 120 weitergegeben werden. Dies hat zur Folge, dass beim Einschalten von mehreren in Reihe geschalteten Verdichtermodulen 100 die Verdichter 140 und die Komponenten der Verdichtermodulen 100 nicht alle durch die gleiche Phase gespeist werden.

[0054] Um zudem eine Verzögerung zu bewirken, ist die Verzögerungsschaltung 130 vorgesehen, die einen Eingang für eine Signalleitung aufweist. Die Signalleitung erhält von einer in Fig. 3 und 4 dargestellten Steu-

ereinheit 300 den Einschaltbefehl. Dieser Einschaltbefehl wird über die Verzögerungsschaltung 130 verzögert an der zweiten Schnittstelle 120 weitergegeben. Damit erhält ein nachfolgend in Reihe geschaltetes Verdichtermodul 100 den Einschaltbefehl zum Einschalten der Komponenten, wie beispielsweise eines Verdichters 140, verzögert. Die Stromzufuhr erfolgt dann für ein weiteres Verdichtermodul 100 nicht über die Phase L1, sondern über die Phase L3.

[0055] Die Reihenschaltung von Verdichtermodulen 100 erfolgt derart, dass an ein Verdichtermodul 100 weitere Verdichtermodule 100 über die zweiten Schnittstellen 120 angeschlossen werden können, wobei die erste Schnittstelle 110 eines weiteren Verdichtermoduls 100 an die zweite Schnittstelle 120 eines in Reihe vorgeschalteten Verdichtermoduls 100 angeschlossen wird.

[0056] Das erste Verdichtermodul 100 einer Reihenschaltung von Verdichtermodulen 100 wird über die erste Schnittstelle 110 an eine zweite Schnittstelle 320 der Steuereinheit 300 angeschlossen. Somit ist eine entsprechende Schnittstelle 320 für die Steuereinheit 300 ausreichend, um beliebig viele Verdichtermodule 100 anzuschließen, ohne die Steuereinheit 300 umzubauen oder auszutauschen, wobei beim Einschalten der Verdichtermodule 100 die Phasenbelastung im Energieversorgungs- bzw. Stromnetz im Wesentlichen gleich bleibt und keine starken Unterschiede bzw. Schwankungen vorliegen.

[0057] In Fig. 2 ist schematisch angedeutet, dass die Signalleitung mit der Phase L1 verbunden ist. Die Verbindung besteht in einer Steuereinheit 300, wobei die Aufschaltung der Phase L1 auf die Signalleitung von einer Steuerung der Steuereinheit geregelt wird. Das bedeutet, dass ein Signal zum Anschalten für die Verdichtermodule 100 über die Signalleitung nur dann weitergegeben wird, wenn über die Steuereinheit 300 eine Verbindung zwischen der Phase L1 und der Signalleitung hergestellt worden ist. Das Signal über die Steuerleitung führt auch dazu, dass entsprechende Schaltmittel ausgelöst werden, damit die stromführende Phase zu dem Verdichter 140 und den anderen Komponenten geführt wird (siehe hierzu Fig. 4). Es ist somit nicht ausreichend, dass bspw. die Phase L1 eine Stromzufuhr ermöglicht. Es muss zudem die Verbindung zwischen der stromführenden Phase und den anzusteuernden Komponenten (z.B. Verdichter 140) durch eine entsprechende Ansteuerung über das mittels der Signalleitung zugeführten Einschaltbefehls vorliegen.

[0058] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Kühlsystems 400 mit einer Steuereinheit 300, einer Kühleinrichtung 200 und mehreren Verdichtermodulen 100 gemäß der Ausführung von Fig. 2.

[0059] Die Steuereinheit 300 weist eine erste Schnittstelle 310 auf. Über die erste Schnittstelle 310 ist die Steuereinheit 300 an ein Energieversorgungs- bzw. Stromnetz angeschlossen. Die Steuereinheit 300 weist weiter eine Steuerung auf, welche den Einschaltbefehl für angeschlossene Verdichtermodule 100 über entspre-

chende Schaltmittel bereitstellt. Die Steuerung kann hierzu ein Programm aufweisen, welches nach Maßgabe von Benutzereingaben und/oder Parametern der angeschlossenen Komponenten und einer über die Kühleinrichtung 200 zu kühlenden Kühlzelle die Verdichtermodule 100 und die Kühleinrichtung 200 steuert.

[0060] Die Steuereinheit 300 weist eine weitere Schnittstelle 330 auf, über welche die Kühleinrichtung 200 sowohl zur Energieversorgung als auch für den Empfang von Steuersignalen an die Steuereinheit 300 angeschlossen ist.

[0061] Die Kühleinrichtung 200 kann beispielsweise, wie in dem Ausführungsbeispiel von Fig. 4 gezeigt, als Deckenluftkühler ausgebildet sein und dient zur Kühlung der Luft in einer Kühlzelle. Hierfür weist der Deckenluftkühler einen Verdichter, Wärmetauscher und einen Ventilator sowie weitere Komponenten auf, die nicht und in Fig. 4 nur teilweise dargestellt sind. So sind in den Fig. 2 bis 4 für sämtliche Komponenten die Anschlüsse an einen Kältemittelkreislauf und einen Kühlmittelkreislauf 410 sowie ein Kältemittelkreislauf und der Kühlmittelkreislauf 410 nicht oder nur schematisch dargestellt.

[0062] Die Steuereinheit 100 benötigt für die Verdichtermodule 100 nur eine einzige Schnittstelle 320, da die Verdichtermodule 100 über ihre ersten und zweiten Schnittstellen 110, 120 in Reihe geschaltet sind. Aufgrund der Ausbildung der Verdichtermodule 100 wird damit ein Einschaltbefehl über die jeweiligen Verzögerungsschaltungen 130 in den Verdichtermodulen 100 verzögert weitergegeben und die Phasen L1-L3 werden an den zweiten Schnittstellen 120 vertauscht weitergegeben, sodass eine Stromzufuhr bei 3 hintereinander in Reihe geschalteten Verdichtermodulen 100 für die jeweiligen Verdichtermodule 100 derart erfolgt, dass das erste Verdichtermodul 100 mit der Phase L1 mit Strom versorgt wird, das nächste, zweite Verdichtermodul 100 mit der Phase L3 mit Strom versorgt wird und das nächste, dritte Verdichtermodul 100 mit der Phase L2 mit Strom versorgt wird. Weitere darauffolgende Verdichtermodule 100 werden dann entsprechend der vorstehend genannten Reihenfolge über die jeweiligen Phasen L1-L3 mit Strom aufgrund der Ausbildung der Verdichtermodule 100 versorgt.

[0063] Bei Veränderungen des Kühlsystems 400 im Hinblick auf die Anzahl der Verdichtermodule 100 sind daher keine Umprogrammierung der Steuerung der Steuereinheit 300 oder ein Austausch der Steuereinheit 300 erforderlich, weil die Steuereinheit 300 unabhängig von der Anzahl der in Reihe geschalteten Verdichtermodulen 100 betrieben werden kann.

[0064] Die Verdichtermodule 100 weisen jeweils einen Kältemittelkreislauf auf. Der Kältemittelkreislauf ist mit einem Wärmeübertrager gekoppelt, der mit dem Kühlmittelkreislauf 410 thermisch gekoppelt ist. Die Verdichtermodule 100 weisen Anschlüsse für Leitungen des Kühlmittelkreislaufs 410 auf. Auch die Kühleinrichtung 200 weist Anschlüsse für Leitungen des Kühlmittelkreislaufs 410 auf. Im Kühlmittelkreislauf 410 wird ein Kühl-

mittel geführt, welches über das Kältemittel im Kältemittelkreislauf gekühlt wird und in der Kühleinrichtung 200 Wärme der Umgebungsluft in der Kühlzelle aufnimmt. Somit wird in Abhängigkeit der Temperatur des Kältemittels und des Kühlmittels die Temperatur in der Kühlzelle beeinflusst. Im Weiteren beeinflussen die Verdichterleistung der Verdichter 140 und die Drehzahl der Ventilatoren 150 in den Verdichtermodulen 100 die Temperatur des Kältemittels und somit des Kühlmittels. Ferner wird die Temperatur in der Kühlzelle nach Maßgabe der Verdichterleistung des Verdichters und eines Ventilators der Kühleinrichtung 200 beeinflusst. Der Verdichter der Kühleinrichtung dient als Pumpe, welche das Kühlmittel im Kühlmittelkreislauf fördert. Die Pumpe kann zur Regelung der Kühlleistung wie auch der Ventilator in seiner Drehzahl regelbar sein.

[0065] Die Reihenschaltung der Verdichtermodule 100 ermöglicht eine schnelle Kühlung des Kältemittels und damit des Kühlmittels. Da in der Regel keine unterschiedliche Ansteuerung von im Wesentlichen identisch ausgebildeten Verdichtermodulen 100 für die Kühlung erforderlich ist, wird mit einer Reihenschaltung der Verdichtermodule 100 und aufgrund der Ausbildung der Verdichtermodule 100 gegenüber dem Stand der Technik eine einfachere, veränderbare und ressourcenschonende Kühlung einer Kühlzelle oder auch einer anderen Kühleinrichtung (z.B. Kühlmöbel etc.) erreicht. Das hierin beschriebene Kühlsystem 400 kann auch entsprechend auf ein Heizsystem übertragen werden, ohne vom hierin beschriebenen Konzept abzuweichen.

[0066] Die einzelnen in Reihe geschalteten Verdichtermodule 100 sind gegenüber der Kühleinrichtung 200 gemäß einer Tichelmann-Schaltung miteinander verbunden, so dass die Gesamtlänge von Vorlauf und Rücklauf für jedes Verdichtermodul 100 gegenüber der Kühleinrichtung 200 gleich lang ist. Damit wird auf einfache Art und Weise ein hydraulischer Abgleich der Verdichtermodule 100 erreicht.

[0067] Die als Deckenluftkühler ausgebildete Kühleinrichtung 200 kann mit weiteren Deckenluftkühlern zusammengeschaltet sein, um eine größere Kühlleistung bereitstellen zu können. Die Schaltung kann die Steuerung über die Signalleitung 420 und Energieversorgung und/oder den Anschluss an den Kühlmittelkreislauf 410 betreffen.

[0068] Zum Druckausgleich für das Kühlmittel im Kühlmittelkreislauf 410 kann das Kühlsystem 400 zusätzlich ein Membranausdehnungsgefäß, eine Entlüftungsvorrichtung sowie zum Befüllen eine Befülleinheit für das Kühlmittel aufweisen.

[0069] Fig. 4 zeigt einen schematischen Schaltplan eines Teils eines Kühlsystems 400 gemäß einer weiteren Ausführungsform mit einer Kühleinrichtung 200 und einem Verdichtermodul 100, welches über eine erste Schnittstelle 110 an eine Steuereinheit 300 angeschlossen ist und über eine zweite Schnittstelle 120 mit weiteren Verdichtermodulen 100 in Reihe geschaltet werden kann.

[0070] Das in Fig. 4 gezeigte Kühlsystem 400 ist zum Kühlen eines Raums, wie bspw. einer Kühlzelle, ausgebildet. Der dargestellte Teil des Kühlsystems 400 weist eine Steuereinheit 300, welche die Steuerung zum Betrieb von Kühleinrichtungen 200 enthält, ein Verdichtermodul 100 und eine als Deckenluftkühler ausgebildete Kühleinrichtung 200 auf.

[0071] Die Steuereinheit 300 weist einen Drehstrom-Anschluss mit 3 Phasen auf. Die Steuereinheit 300 weist wenigstens eine Steuerung auf, welche den Betrieb von Komponenten zur Kühlung, wie bspw. den Deckenluftkühler und Kühleinrichtungen, die über das Verdichtermodul 100 geregelt werden, steuert.

[0072] Hierzu hat die Steuereinheit 300 entsprechende Anschlüsse bzw. Schnittstellen 310, 320 (Phasen L1-L3, PE, N und Signalleitung).

[0073] Das Verdichtermodul 100 weist eine erste Schnittstelle 110 und eine zweite Schnittstelle 120 auf. Über die erste Schnittstelle 110 und entsprechend ausgebildete Leitungen ist das Verdichtermodul 100 mit einer korrespondierenden Schnittstelle 320 der Steuereinheit 300 verbunden. Über die erste Schnittstelle 110 erfolgt sowohl die Energieversorgung für das Verdichtermodul 100 und einen Verdichter 140 als auch die Übertragung von Steuerbefehlen.

[0074] Über die zweite Schnittstelle 120 kann ein zusätzliches Verdichtermodul 100 angeschlossen werden. Vorteilhafterweise erfolgt die Anbindung weiterer Verdichtermodule 100 über eine Reihenschaltung der Verdichtermodule 100. Dadurch müssen an der Steuereinheit 300 keine zusätzlichen Anschlüsse vorgesehen werden, welche beim Anschluss weiterer Verdichtermodule 100 zusätzlich eine Umprogrammierung erforderlich machen würden.

[0075] Steuerbefehle zum Kühlen des Raums der Kühlzelle werden über die Steuereinheit 300 an ein erstes Verdichtermodul 100 übertragen, welches dann einen zugehörigen Verdichter 140 entsprechend ansteuert. Der Steuerbefehl wird über eine Verzögerungsschaltung 130 des Verdichtermoduls 100 und eine Signalleitung an die zweite Schnittstelle 120 gelegt. Damit wird der Steuerbefehl verzögert an ein weiteres Verdichtermodul 100 weitergegeben, welches über die zweite Schnittstelle 120 an das erste Verdichtermodul 100 angeschlossen ist. An der zweiten Schnittstelle 120 der Verdichtermodule 100 sind zusätzlich die Phasen vertauscht, wobei die Phase L1 auf L2, die Phase L2 auf L3 und die Phase L3 auf L1 gelegt sind.

[0076] Bei einer Verbindung zweier Verdichtermodule 100 über eine zweite Schnittstelle 120 und eine erste Schnittstelle 110 sind somit die Phasen "verdreht". Dies hat zur Folge, dass die Einschaltströme und die Phasenbelastung im Stromnetz gleichmäßig verteilt sind. Es kommt daher bei einem Einschalten durch das Vertauschen der Phasen von einem Verdichtermodul 100 auf das nächste Verdichtermodul 100 und durch den verzögerten Steuerbefehl über die Verzögerungsschaltung 130 zu einem versetzten und verzögerten Einschalten

von Verdichtern 140, die den in Reihe nachgeschalteten Verdichtermodulen 100 zugehörig sind.

[0077] Die Verdichter 140 selbst regeln durch ihre Drehzahl die Förderung eines Kältemittels, sodass sich die Kühlleistung von Kühleinrichtung 200, durch die Drehzahl regeln oder zumindest zusätzlich beeinflussen lässt. 5

[0078] Die Erfindung zeichnet sich insbesondere durch die Einfachheit und die beliebige Erweiterbarkeit des Kühlsystems 400 und der Verdichtermodule 100 aus. Zudem werden die Energieversorgung zuverlässig geregelt und starke Schwankungen sowie hohe Einschaltströme vermieden. 10

[0079] Obwohl die Erfindung im Detail durch die vor teilhaften Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt. Andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzmfang der Erfindung zu verlassen. Insbesondere beschränkt sich die Erfindung nicht auf die nach folgend angegebenen Merkmalskombinationen, sondern es können auch für den Fachmann offensichtlich ausführbare andere Kombinationen und Teilkombinationen aus den offenbarten Merkmalen gebildet werden. 15 20

Bezugszeichenliste

[0080]

10	Kühlsystem
12	Steuereinheit
13	Schnittstelle
14	Kühleinrichtung
15	Kühlmittelkreislauf
16	Verdichtermodul
18	Schnittstelle
100	Verdichtermodul
110	erste Schnittstelle
120	zweite Schnittstelle
130	Verzögerungsschaltung
140	Verdichter
150	Ventilator
200	Kühleinrichtung
300	Steuereinheit
310	erste Schnittstelle
320	zweite Schnittstelle
330	Schnittstelle
400	Kühlsystem
410	Kühlmittelkreislauf
420	Signalleitung

Patentansprüche

1. Verdichtermodul zur Regelung eines Verdichters ei- 55 nes Heiz- und/oder Kühlsystems, wobei
- das Verdichtermodul (100) mindestens eine

erste Schnittstelle (110), eine zweite Schnittstelle (120), eine Verzögerungsschaltung (130) und eine Einrichtung zur Regelung einer dem Verdichtermodul (100) zugeordneten Kühl- und/oder Heizeinrichtung (200) aufweist, welche zum Einstellen einer über Steuerbefehle vorgebbaren Kühl- und/oder Heizleistung dient, - das Verdichtermodul (100) über die erste Schnittstelle (110) mit einer Steuerung oder einem in Reihe vorgeschalteten Verdichtermodul (100) zum Empfang von Steuerbefehlen und zur Energieversorgung verbindbar ist, und über die zweite Schnittstelle (120) eine Reihenschaltung mit weiteren Verdichtermodulen (100) herstellbar ist,
- über die Verzögerungsschaltung (130) ein Steuerbefehl für ein nachgeschaltetes Verdichtermodul (100) verzögert weitergebar ist, und - die erste Schnittstelle (110) und die zweite Schnittstelle (120) Anschlüsse für einen Drehstrom aufweisen, und die Phasen an der zweiten Schnittstelle (120) vertauscht sind.

2. Verdichtermodul nach Anspruch 1, wobei das Ver- 25 dichtermodul (100) Anschlüsse für einen Kühlmittelkreislauf (410) zwischen dem Verdichtermodul (100) und einer Kühl- und/oder Heizeinrichtung (200) aufweist, wobei das in dem Kühlmittelkreislauf (410) geführte Kühlmittel durch die Einrichtung zur Regelung einer dem Verdichtermodul (100) zugeordneten Kühl- und/oder Heizeinrichtung (200) direkt oder indirekt auf eine einstellbare Temperatur bringbar ist. 30
3. Verdichtermodul nach Anspruch 2, aufweisend ei- 35 nen Kühlmittelkreislauf, wobei ein Kältemittel des Kühlmittelkreislaufs über die Einrichtung zur Regelung einer dem Verdichtermodul (100) zugeordneten Kühl- und/oder Heizeinrichtung (200) auf eine einstellbare Temperatur bringbar und ein Kühlmittel des Kühlmittelkreislaufs (410) über einen mit dem Kühlmittelkreislauf (410) und dem Kühlmittelkreislauf in Verbindung stehenden Wärmeübertrager auf eine einstellbare Temperatur bringbar ist. 40
4. Verdichtermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 45 wobei die Einrichtung zur Regelung einer dem Verdichtermodul (100) zugeordneten Kühl- und/oder Heizeinrichtung (200) mindestens einen Wärmeübertrager, einen Verdichter (140) und/oder einen Ventilator (150) aufweist. 50
5. Verdichtermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 55 wobei die erste Schnittstelle (110) und die zweite Schnittstelle (120) einen Anschluss für eine Steuerleitung zum Empfang und zum Weiterleiten von Steuerbefehlen aufweisen, und wobei die Verzögerungsschaltung (130) einen Eingang aufweist, der mit der Steuerleitung verbunden ist.

6. Verdichtermodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ein Verdichter (140) des Verdichtermoduls (100) mit einer der drei Phasen des Anschlusses für den Drehstrom an der ersten Schnittstelle (110) verbunden ist. 5
7. Verdichtermodul nach Anspruch 6, wobei die Verzögerungsschaltung (130) einen Ausgang aufweist, der die Stromzufuhr über die entsprechende Phase zu dem Verdichter (140) des Verdichtermoduls (100) schaltet. 10
8. Kühl- und/oder Heizsystem mit einer Steuerung, mindestens zwei Verdichtermodulen (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und mindestens einer zugehörigen Kühl- und/oder Heizeinrichtung (200), wobei die Verdichtermodule (100) dazu ausgebildet sind, die Kühl- und/oder Heizleistung der mindestens einen Kühl- und/oder Heizeinrichtung (200) zu regeln, wobei 15 20
- die Verdichtermodule (100) jeweils mindestens eine erste Schnittstelle (110), eine zweite Schnittstelle (120), eine Verzögerungsschaltung (130) und Einrichtungen zur Regelung der mindestens einen Kühl- und/oder Heizeinrichtung (200) aufweisen, welche zum Einstellen einer über Steuerbefehle vorgebbaren Kühl- und/oder Heizleistung dienen, 25
 - die mindestens zwei Verdichtermodule (100) in Reihe geschaltet sind, 30
 - ein erstes Verdichtermodul (100) über die erste Schnittstelle (110) mit der Steuerung verbunden ist und von der Steuerung über die erste Schnittstelle (110) Steuerbefehle empfängt und eine Energieversorgung erfolgt, 35
 - ein zweites Verdichtermodul (100) über dessen erste Schnittstelle (110) an der zweiten Schnittstelle (120) des ersten Verdichtermoduls (100) angeschlossen ist, 40
 - die von der Steuereinheit empfangenen Steuerbefehle für das mindestens eine zweite Verdichtermodul (100) über die Verzögerungsschaltung (130) des ersten Verdichtermoduls (100) verzögert weitergegeben werden, und 45
 - die ersten und zweiten Schnittstellen (110, 120) Anschlüsse für einen Drehstrom aufweisen, und die Phasen an den zweiten Schnittstellen (120) gegenüber den ersten Schnittstellen (110) bei jedem Verdichtermodul (100) vertauscht sind. 50
9. Kühl- und/oder Heizsystem nach Anspruch 8, wobei das erste Verdichtermodul (100) und das mindestens eine zweite Verdichtermodul (100) sowie die mindestens eine Kühl- und/oder Heizeinrichtung (200) an einen Kühlmittelkreislauf (410) angeschlossen sind, und ein hydraulischer Abgleich zwischen 55
- den mindestens zwei Verdichtermodulen (100) gegenüber der mindestens einen Kühl- und/oder Heizeinrichtung (200) über ein Tichelmann-System vorherrscht.
10. Verfahren zum Betreiben eines Kühl- und/oder Heizsystems (400) nach Anspruch 8 oder 9, aufweisend mindestens zwei Verdichtermodule (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei
- ein Steuerbefehl für mindestens ein zweites Verdichtermodul (100) durch die Verzögerungsschaltung (130) eines ersten oder in Reihe davor geschalteten Verdichtermoduls (100) verzögert über die entsprechenden Schnittstellen (110, 120) weitergegeben wird, und
 - die Phasen des Drehstroms über die zweite Schnittstelle (120) vertauscht weitergegeben werden.

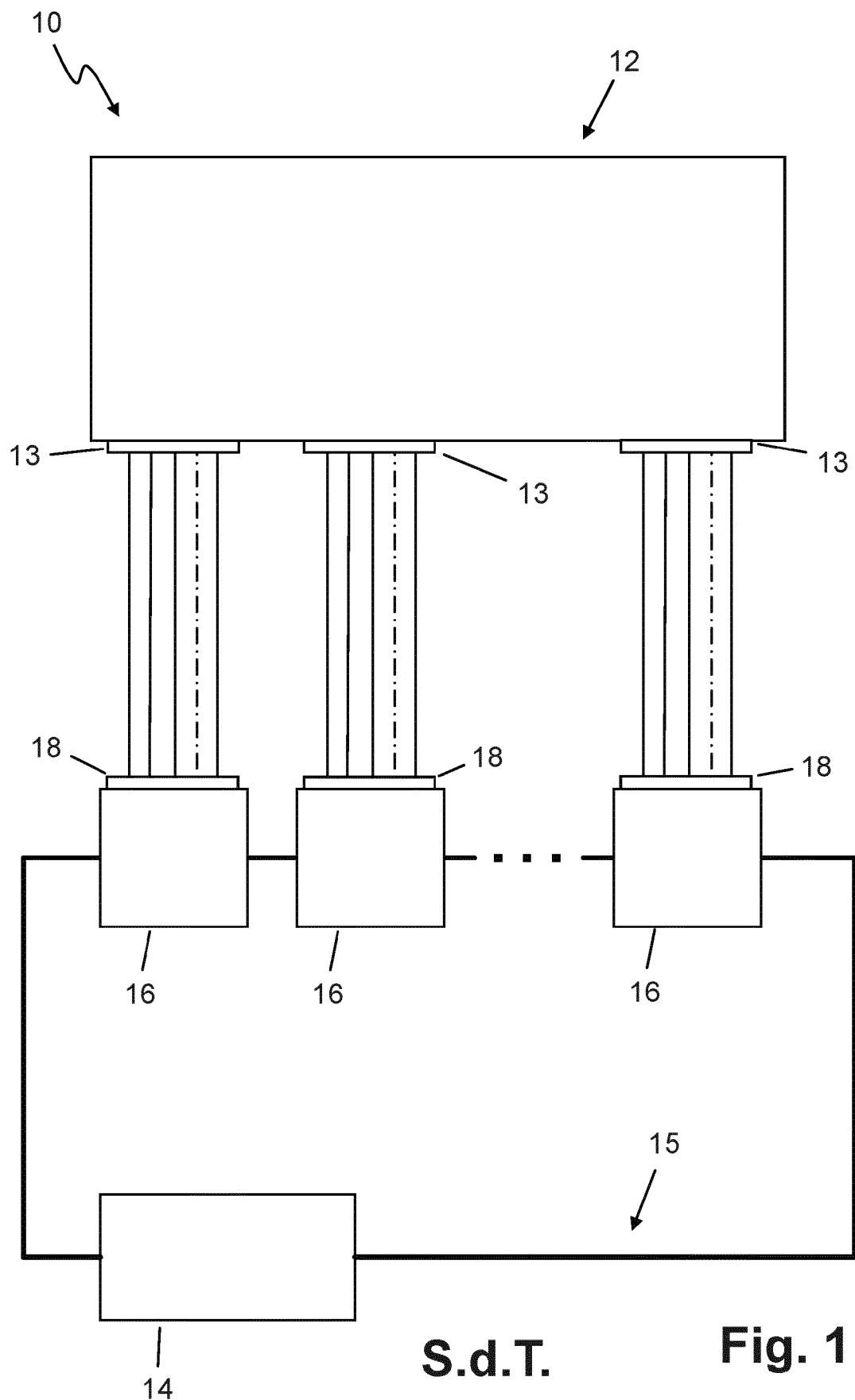


Fig. 1

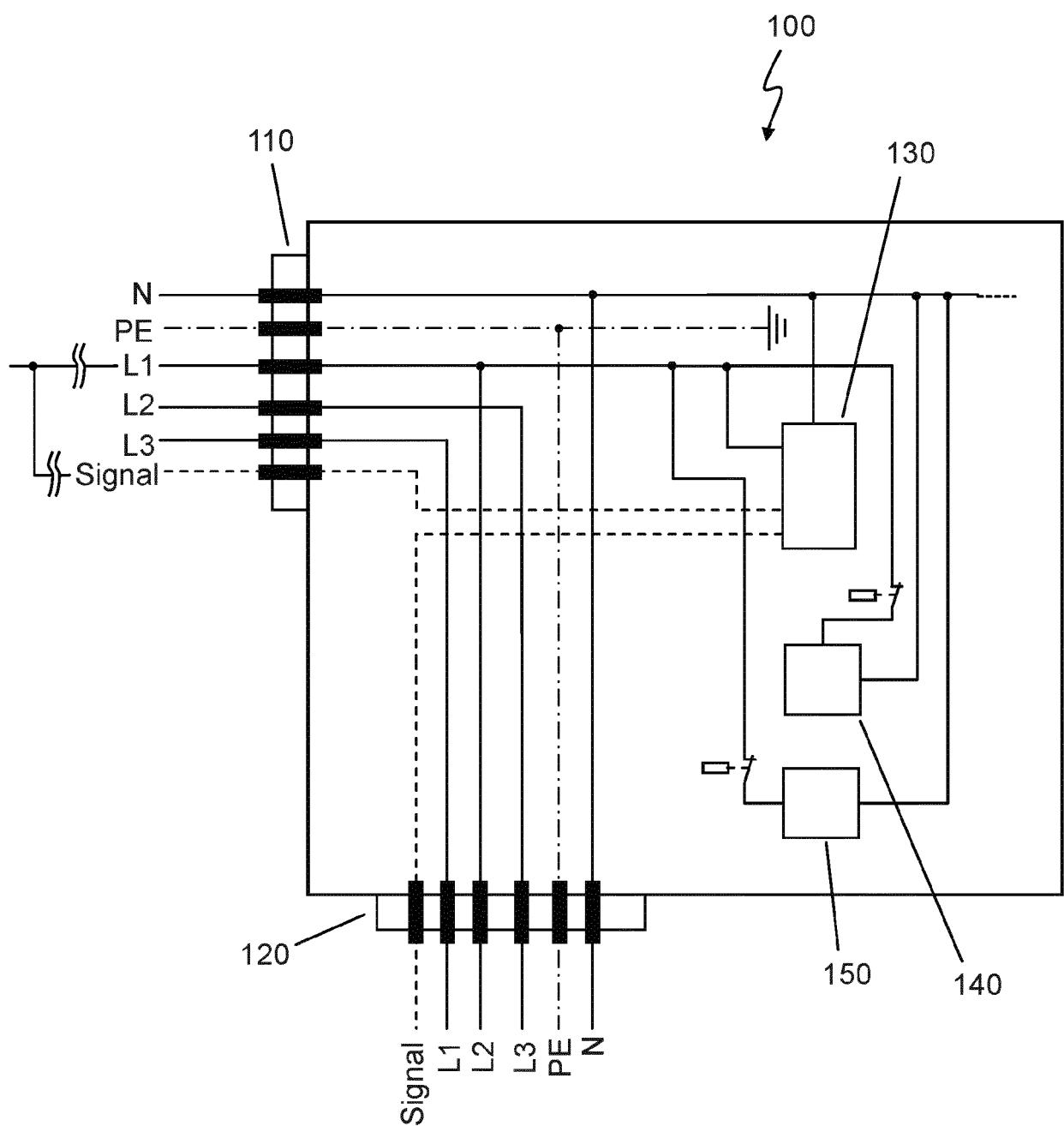


Fig. 2

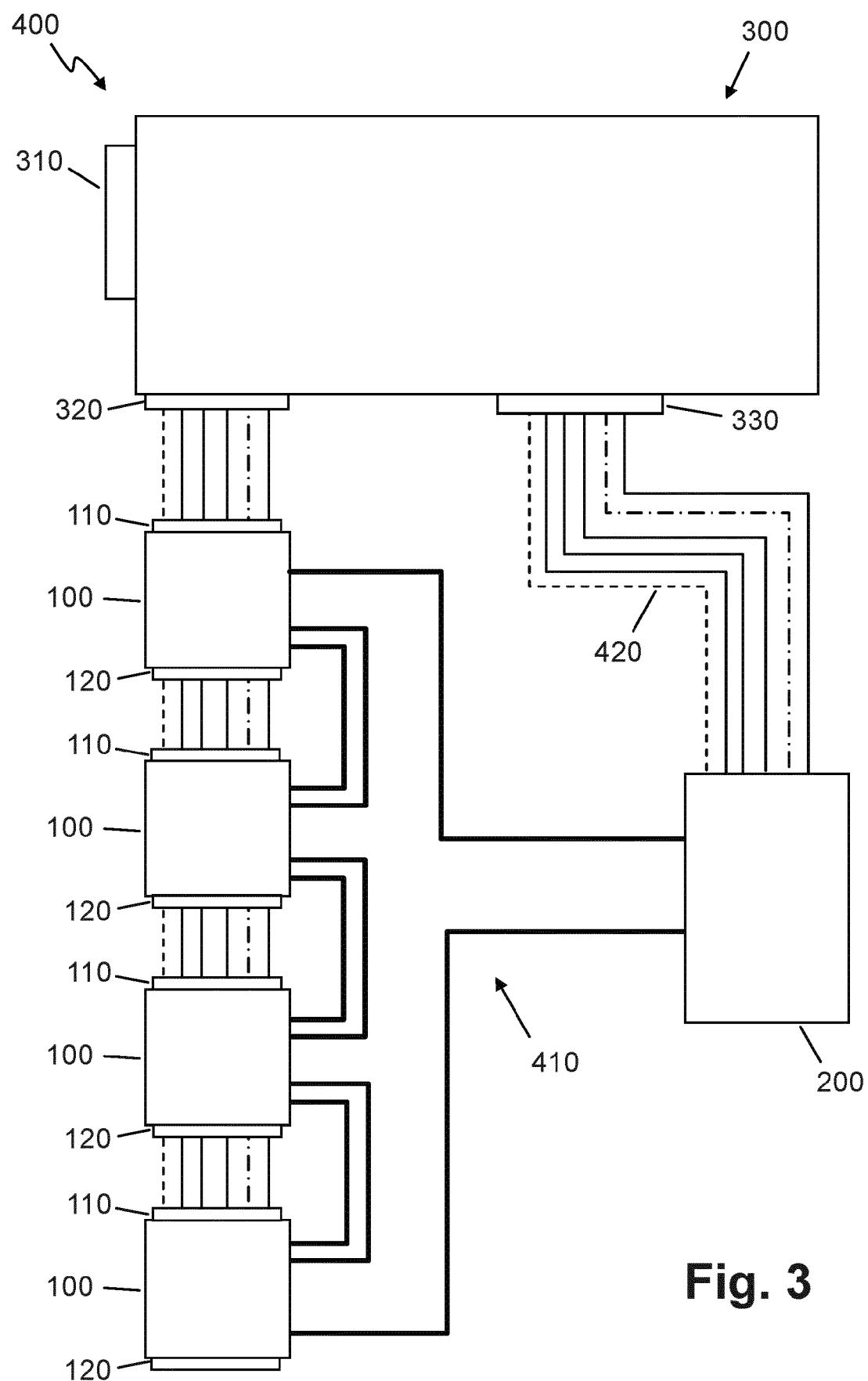


Fig. 3

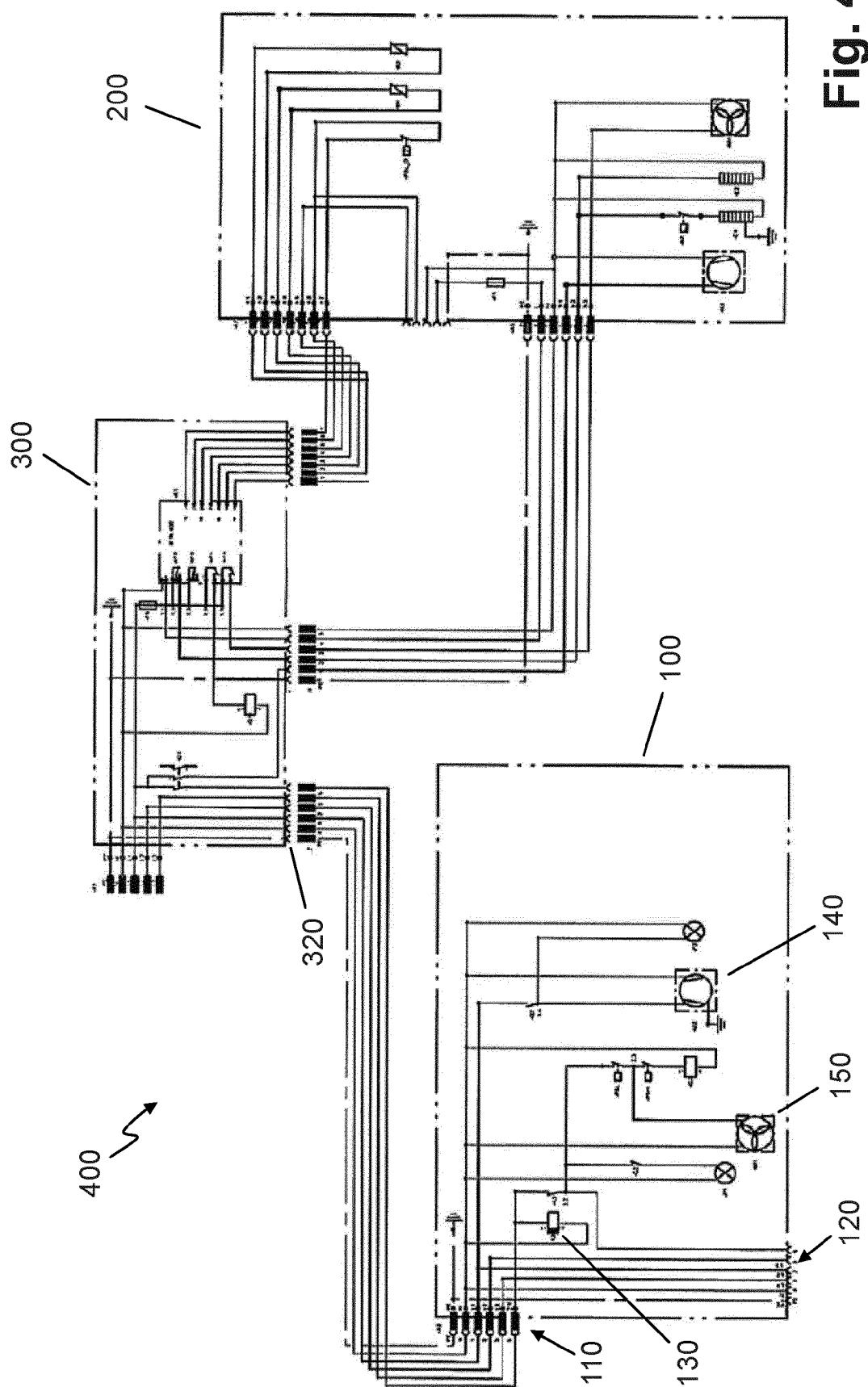


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 21 15 6261

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	A US 2016/245565 A1 (MORTZ CRAIG S [US]) 25. August 2016 (2016-08-25) * Absatz [0002] * * Absatz [0038] - Absatz [0048]; Abbildungen 1-3 *	1-10	INV. H05B1/02 F25B1/10
15	A US 2015/338133 A1 (HAVARD JR HAROLD GENE [US] ET AL) 26. November 2015 (2015-11-26) * Absatz [0002] * * Absatz [0014]; Abbildung 1 * * Absatz [0035]; Abbildung 2 *	1-10	
20	A US 2004/016244 A1 (STREET NORMAN E [US] ET AL) 29. Januar 2004 (2004-01-29) * Absatz [0002] * * Absatz [0034]; Abbildung 1 * * Absatz [0037]; Abbildung 3 *	1-10	
25			
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35			H05B F25B
40			
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 17. Juni 2021	Prüfer Barzic, Florent
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 Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 21 15 6261

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

17-06-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2016245565 A1	25-08-2016	KEINE	
	US 2015338133 A1	26-11-2015	KEINE	
20	US 2004016244 A1	29-01-2004	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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