



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.06.2017 Patentblatt 2017/26

(51) Int Cl.:
F25B 9/00 (2006.01) F25B 21/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 16203138.9

(22) Anmeldetag: 09.12.2016

(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:
MA MD

(71) Anmelder: Dr. Neumann Peltier-Technik GmbH
82061 Neuried (DE)

(72) Erfinder: Ewert, Thomas
80689 München (DE)

(74) Vertreter: Patentship
Patentanwalts-gesellschaft mbH
Elsenheimerstraße 65
80687 München (DE)

(30) Priorität: 23.12.2015 DE 102015122739

(54) KÜHLVORRICHTUNG MIT PELTIER-ELEMENT

(57) Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung (200) mit: einem Kältetauscher (203) zur Kühlung von Luft in einem Luftraum; einem Peltier-Element (210), welches ausgebildet ist, den Kältetauscher (203) zu kühlen; und einem Luftverdichter (205), welcher ausgebildet ist, Luft aus dem Luftraum anzusaugen, die angesaugte Luft zu

verdichten, um durch Verdichtung erwärmte verdichtete Luft zu erhalten, wobei der Luftverdichter (205) ferner ausgebildet ist, den Kältetauscher (203) mit der verdichteten Luft zu beaufschlagen, um den Kältetauscher (203) zu erwärmen.

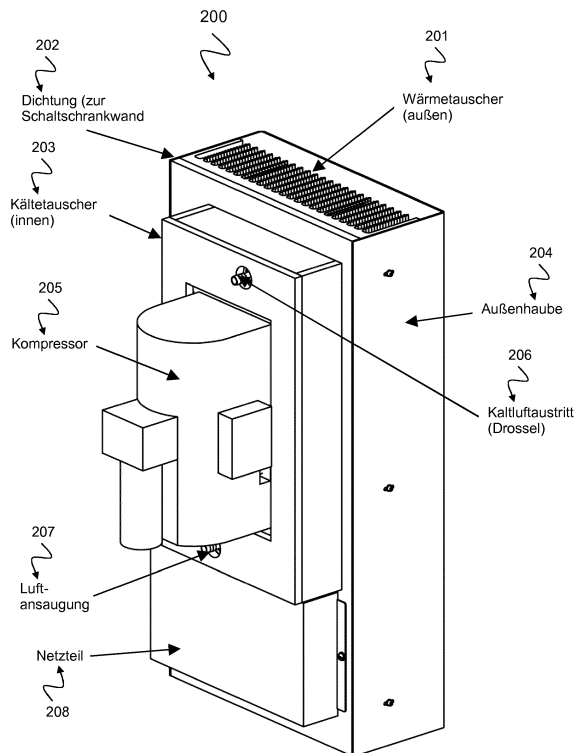


Fig. 2a

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung mit Peltier-Element, ein Kühlverfahren sowie einen Schaltschrank mit einer solchen Kühlvorrichtung.

[0002] Bei Schaltschränken in Bereichen mit hoher Umgebungstemperatur ($>55^{\circ}\text{C}$) gibt es oft große Probleme bei der Kühlung, besonders bei Systemen, die auf beweglichen Systemen installiert sind. Eine Kühlung mittels herkömmlicher Klimaanlage funktioniert nicht mehr, da die maximale Umgebungstemperatur dieser Geräte überschritten wird und bei passiver Kühlung die Luft im Schaltschrankinneren unter Umständen eine höhere Temperatur erreicht, als die Umgebungsluft außerhalb des Schaltschranks.

[0003] Auf bewegten Systemen gibt es zusätzlich das Problem der Beschleunigungskräfte, bzw. der Vibrationen. Peltier-Kühler sind für diesen Bereich sehr gut geeignet. Hierbei ergibt sich aber das Problem der zu geringen Kühlleistung bei einer hohen Temperaturdifferenz zwischen Schaltschrankinnenluft und Umgebungsluft. Die Komponenten im Schaltschrank dürfen in vielen Fällen nur einer maximalen Temperatur von 45°C , oder gar 40°C ausgesetzt werden. Temperaturdifferenzen von 15 K und höher sind die Folge. Oft müssen an einem Schaltschrank viele Peltier-Geräte gleichzeitig betrieben werden, um die benötigte Kühlleistung zu erreichen, was zu sehr hohen Kosten führt. In einigen Fällen ist eine Kühlung mittels Peltier-Geräten ebenfalls nicht mehr möglich, da die benötigte Anzahl an Kühlern die zur Verfügung stehende Schaltschrankoberfläche überschreitet.

[0004] Bei "herkömmlichen" Peltier-Kühlern erfolgt die Kühlung so wie in Figur 1a dargestellt, d.h. es wird die warme Schaltschrankinnenluft 12 durch einen Lüfter angesaugt 11 und über die kalte Oberfläche des Kältetauscher (Rippenkühlkörper) geleitet und damit gekühlt 13. Die abgekühlte Luft 14 strömt dann direkt wieder in den Schaltschrank. Problem hierbei ist, dass bei hoher Temperaturdifferenz zwischen Innenluft und Umgebungsluft des Schaltschranks, die folglich hohe Temperaturdifferenz zwischen Kälte- und Wärmetauscher zu einer geringen Kühlleistung der Peltier-Module führt.

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Konzept für eine geeignete Kühlung von Schaltschränken zu schaffen, die in den oben beschriebenen Szenarien den Schaltschrank zuverlässig kühlt.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die im Folgenden beschriebene Kühlvorrichtung umfasst ein oder mehrere Peltier-Elemente bzw. Peltier-Module, die auf dem Peltier-Effekt beruhen. Der Peltier-Effekt bewirkt eine Erzeugung einer Temperaturdifferenz durch einen elektrischen Stromfluss. Dazu können zwei verschiedene Metalle oder n- und p-dotierte Halbleiterkristalle verwendet werden. Schickt man Gleichstrom durch das Peltier-Element, so kühlt sich die

Kupferbrücke, welche die beiden Metalle bzw. Halbleiter an einer Oberseite verbindet, ab. Die beiden, ebenfalls aus Kupfer bestehenden Anschlußbrücken an der Unterseite des Peltier-Elements erwärmen sich dagegen. Somit findet ein stetiger Wärmetransport von der oberen Kupferbrücke zu den unteren Kupferbrücken statt. In einem Peltier-Modul sind viele dieser Peltier-Elemente elektrisch in Reihe und thermisch parallel geschaltet, so dass eine warme und eine kalte Oberfläche entstehen. Diese Peltier-Module ihrerseits können nun elektrisch in Reihe bzw. parallel geschaltet werden, wenn große Kühlflächen benötigt werden.

[0008] Das Prinzip der Peltier-Kühlung entspricht dem einer elektrischen Wärmepumpe. Die Peltier-Elemente transportieren die Wärme-Energie vom Kältetauscher im Schaltschrankinneren zum Wärmetauscher an der Schaltschrankaußenseite. Die warme Luft innerhalb des Schaltschranks wird durch einen Lüfter auf den Kältetauscher geblasen und dabei abgekühlt. Der Wärmetauscher an der Schaltschrankaußenseite wird dann mit Umgebungsluft gekühlt. Vorteil der Peltier-Kühlung ist vor allem die Funktionssicherheit. Es gibt keine Flüssigkeiten und somit keine Gefahr von Leckagen. Zusätzlich sind Peltier-Kühler daher auch auf bewegten oder beschleunigten Systemen einsetzbar.

[0009] Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung eine Kühlvorrichtung mit: einem Kältetauscher zur Kühlung von Luft in einem Luftraum; einem Peltier-Element, welches ausgebildet ist, den Kältetauscher zu kühlen; und einem Luftverdichter, welcher ausgebildet ist, Luft aus dem Luftraum anzusaugen, die angesaugte Luft zu verdichten, um durch Verdichtung erwärmte verdichtete Luft zu erhalten, wobei der Luftverdichter ferner ausgebildet ist, den Kältetauscher mit der verdichteten Luft zu beaufschlagen, um den Kältetauscher zu erwärmen.

[0010] Dies hat den Vorteil, dass die Abkühlung der Luft im komprimierten und erhitzten Zustand eine deutliche Steigerung der Kühlleistung der Peltier-Module bewirkt, da die Temperaturdifferenz deutlich günstiger liegt. Kompression und die Entspannung der Luft können sich adiabatisch zu Null addieren. Aufgrund der Vorkompression kühlt die Kühlvorrichtung Schaltschränke auch zuverlässig in den oben beschriebenen Szenarien hoher Temperaturdifferenz zwischen Kältetauscher und Wärmetauscher, bei denen beispielsweise die Umgebungsluft heißer ist als die Schaltschrankinnenluft.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform der Kühlvorrichtung weist der Kältetauscher einen Lufteinlass, einen Luftauslass und einen Luftführungs kanal auf, ferner weist der Luftführungs kanal einen mit dem Lufteinlass strömungstechnisch verbundenen Luftkanaleingang und einen mit dem Luftauslass strömungstechnisch verbundenen Luftkanalausgang auf, ferner ist der Verdichter ausgebildet, die verdichtete Luft dem Luftführungs kanal über den Luftkanaleingang zuzuführen, ferner ist der Luftführungs kanal durch die verdichtete Luft durchströmbar, um den Kältetauscher zu erwärmen, und ferner ist die verdichtete Luft über den Luftkanalausgang aus-

strömbar.

[0012] Dies hat den Vorteil, dass zwischen Lufteinlass und Luftauslass ein kontinuierlich gekühlter Luftstrom erzeugt werden kann, der eine kontinuierliche Kühlung des Schaltschranks bewirkt.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform der Kühlvorrichtung ist der Luftauslass zu dem Luftraum hin ausgerichtet, um die verdichtete Luft in dem Luftraum wieder zu entspannen.

[0014] Dies hat den Vorteil, dass die gekühlte Luft wieder in den Luftraum ausströmt, um so den Schaltschrankinnenraum zu kühlen.

[0015] Gemäß einer Ausführungsform der Kühlvorrichtung sind der Luftkanaleingang und der Luftkanalausgang jeweils seitlich des Luftführungskanals angeordnet, ferner ist der Luftkanaleingang seitlich jeweils durch ein erstes Abdichtteil, insbesondere ein Kunststoffabdichtteil, abgedichtet, ferner ist der Luftkanalausgang seitlich durch ein zweites Abdichtteil abgedichtet, ferner ist in dem ersten Abdichtteil eine erste Luftöffnung gebildet, ferner ist in dem zweiten Abdichtteil eine zweite Luftöffnung gebildet, ferner ist die erste Luftöffnung dem Lufteinlass zugeordnet ist, und die zweite Luftöffnung ist dem Luftauslass zugeordnet.

[0016] Dies hat den Vorteil, dass eine kontinuierliche Luftströmung mit hohem Wirkungsgrad erzeugt werden kann. Die Abdichtteile bewirken, dass die Luft durch den Luftführungskanal nur durch den Lufteinlass eintritt und durch den Luftauslass austritt ohne an anderer Stelle zu entweichen.

[0017] Gemäß einer Ausführungsform der Kühlvorrichtung ist der Luftkanaleingang an einer ersten Stirnseite des Luftführungskanals angeordnet, ferner ist der Luftkanalausgang an einer zweiten Stirnseite des Luftführungskanals angeordnet, ferner dichtet das erste Abdichtteil die erste Stirnseite ab, ferner dichtet das zweite Abdichtteil die zweite Stirnseite ab, und zwischen dem jeweiligen Abdichtteil und der jeweiligen Stirnseite ist jeweils eine umlaufende Luftdichtung angeordnet.

[0018] Dies hat den Vorteil, dass der Luftführungskanal möglichst dicht ausgebildet ist und so einen hohen Wirkungsgrad hat.

[0019] Gemäß einer Ausführungsform der Kühlvorrichtung weist der Kältetauscher eine Montageplatte auf, die zur Montage des Luftverdichters ausgebildet ist. Ferner ist der Luftführungskanal mit der Montageplatte verbunden. Ferner weist die Montageplatte einen ersten Durchbruch auf, welcher dem Lufteinlass zugeordnet ist, und die Montageplatte weist einen zweiten Durchbruch auf, welcher dem Luftauslass zugeordnet ist.

[0020] Dies hat den Vorteil, dass die Montageplatte eine einfache Montagemöglichkeit für den Luftverdichter bietet. Die Montageplatte kann aus Metall oder Kunststoff gefertigt sein.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform der Kühlvorrichtung ist die Kühlvorrichtung ausgebildet, die verdichtete Luft nach der Erwärmung des Kältetauschers an den Luftraum abzugeben, insbesondere entspannt abzugeben.

ben.

[0022] Dies hat den Vorteil, dass die Luft erst nach dem Peltier-Element entspannt und damit abgekühlt wird, so dass das Peltier-Element mit der komprimierten und erhitzten Luft arbeiten kann. Damit steigert sich die Kühlleistung des Peltier-Elements, da die Temperaturdifferenz deutlich günstiger ist.

[0023] Gemäß einer Ausführungsform der Kühlvorrichtung ist der Luftverdichter auf einer dem Luftraum zugewandten Seite des Kältetauschers angeordnet.

[0024] Dies hat den Vorteil, dass der Luftverdichter innerhalb des Schaltschranks angeordnet ist, wo er leicht mit Strom versorgt werden kann.

[0025] Gemäß einer Ausführungsform ist die Kühlvorrichtung zur Kühlung eines Schaltschranks vorgesehen, wobei der Luftverdichter auf einer Außenseite des Schaltschranks angeordnet ist.

[0026] Dies hat den Vorteil, dass beim Design des Schaltschranks kein Platz vorgehalten werden muss, um den Luftverdichter unterzubringen.

[0027] Gemäß einer Ausführungsform der Kühlvorrichtung weist die Kühlvorrichtung ferner einen Wärmetauscher zur Kühlung des Peltier-Elementes auf.

[0028] Dies hat den Vorteil, dass sich die Kühlleistung der Peltier-Elemente erhöht, wenn sie durch den Wärmetauscher gekühlt werden.

[0029] Gemäß einer Ausführungsform der Kühlvorrichtung ist das Peltier-Element mit dem Kältetauscher wärmeleitend verbunden.

[0030] Dies hat den Vorteil, dass die durch die Peltier-Elemente erzeugte Kälteenergie möglichst effizient über den Kältetauscher an den Schaltschrank abgegeben werden kann.

[0031] Gemäß einer Ausführungsform ist die Kühlvorrichtung in einem Beistellgerät zu einem Schaltschrank untergebracht.

[0032] Dies hat den Vorteil, dass das Beistellgerät mit der Kühlvorrichtung flexibel einsetzbar ist und für verschiedene Schaltschränke verwendet werden kann.

[0033] Gemäß einer Ausführungsform der Kühlvorrichtung verfügt das Beistellgerät über Schläuche, die ausgebildet sind, die aus dem Luftraum angesaugte Luft und die in den Luftraum zurückgeführte Luft zu transportieren.

[0034] Dies hat den Vorteil, dass das Beistellgerät durch die Schläuche flexibel und schnell an den Schaltschrank angeschlossen werden kann. Ferner kann das Beistellgerät eine unterschiedliche Größe haben, je nachdem wie viele Kühlvorrichtungen darin unterzubringen sind oder eine flexible Anzahl an Beistellgeräten kann je nach Kühlanforderungen an den Schaltschrank angeschlossen werden.

[0035] Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Kühlverfahren mit den folgenden Schritten: Ansaugen von Luft aus einem Luftraum; Verdichten der angesaugten Luft, um durch Verdichtung erwärmte verdichtete Luft zu erhalten; Kühlen der erwärmten verdichteten Luft mit einem Kältetauscher, der von einem Peltier-Element

ment gekühlt wird; und Entspannen der verdichteten Luft in den Luftraum nach dem Kühlen mit dem Kältetauscher.

[0036] Dies hat den Vorteil, dass mit der Abkühlung der Luft im komprimierten und erhitzen Zustand eine deutliche Steigerung der Kühlleistung des Peltier-Elements bewirkt werden kann, da die Temperaturdifferenz deutlich günstiger liegt. Kompression und Entspannung der Luft können sich adiabatisch zu Null addieren. Aufgrund der Vorkompression kann eine effiziente und zuverlässige Kühlung auch in den oben beschriebenen Szenarien hoher Temperaturdifferenz erzielt werden.

[0037] Gemäß einem dritten Aspekt betrifft die Erfindung einen Schaltschrank zur Behausung zumindest einer elektrischen Komponente, wobei der Schaltschrank einen Schaltschrankinnenraum aufweist, welcher einen Luftraum einschließt, wobei in einem Durchbruch einer Schaltschrankwand die Kühlvorrichtung nach dem oben beschriebenen ersten Aspekt oder einer seiner Ausführungsformen zur Kühlung des Luftraumes angeordnet ist, wobei der Luftverdichter ausgebildet ist, Luft aus dem Luftraum anzusaugen, die angesaugte Luft zu verdichten, um durch Verdichtung erwärmte verdichtete Luft zu erhalten, wobei der Luftverdichter ferner ausgebildet ist, den Kältetauscher mit der verdichteten Luft zu beaufschlagen, um den Kältetauscher zu erwärmen, und wobei die Kühlvorrichtung ausgebildet ist, die verdichtete Luft nach der Erwärmung des Kältetauschers an den Luftraum abzugeben, um die verdichtete Luft wieder zu entspannen.

[0038] Dies hat den Vorteil, dass ein Schaltschrank mit derartiger Kühlvorrichtung sich besonders effizient und zuverlässig kühlen lässt. Es wird ein kontinuierlicher Luftkreislauf erzeugt, der den Schaltschrankinnenraum kontinuierlich kühlt.

[0039] Weitere Ausführungsbeispiele werden Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a eine schematische Darstellung eines herkömmlichen Kühlverfahrens 10;

Fig. 1b eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Kühlverfahrens 100;

Fig. 2a: eine dreidimensionale Darstellung einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung 200 in Seitenansicht mit Blick auf die Schaltschrankinnenseite;

Fig. 2b: eine dreidimensionale Darstellung der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung 200 in Draufsicht mit Blick auf die Schaltschrankaußenseite;

Fig. 2c: eine Explosionsdarstellung der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung 200 mit einzelnen Komponenten; und

Fig. 3: ein Leistungsdiagramm 300 eines Peltier-Moduls 210 bei verschiedenen Temperaturdifferenzen

zwischen Kälte- und Wärmetauscher.

[0040] In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen, die einen Teil hiervon bilden und in denen als Veranschaulichung spezifische Ausführungsformen gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeführt werden kann. Es versteht sich, dass auch andere Ausführungsformen genutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Konzept der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Die folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in einem beschränkenden Sinne zu verstehen. Ferner versteht es sich, dass die Merkmale der verschiedenen hierin beschriebenen Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch etwas anderes angegeben ist.

[0041] Die Aspekte und Ausführungsformen werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei gleiche Bezugszeichen sich im Allgemeinen auf gleiche Elemente beziehen. In der folgenden Beschreibung werden zu Erläuterungszwecken zahlreiche spezifische Details dargelegt, um ein eingehendes Verständnis von einem oder mehreren Aspekten der Erfindung zu vermitteln. Für einen Fachmann kann es jedoch offensichtlich sein, dass ein oder mehrere Aspekte oder Ausführungsformen mit einem geringeren Grad der spezifischen Details ausgeführt werden können. In anderen Fällen werden bekannte Strukturen und Elemente in schematischer Form dargestellt, um das Beschreiben von einem oder mehreren Aspekten oder Ausführungsformen zu erleichtern. Es versteht sich, dass andere Ausführungsformen genutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Konzept der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

[0042] Wenngleich ein bestimmtes Merkmal oder ein bestimmter Aspekt einer Ausführungsform bezüglich nur einer von mehreren Implementierungen offenbart worden sein mag, kann außerdem ein derartiges Merkmal oder ein derartiger Aspekt mit einem oder mehreren anderen Merkmalen oder Aspekten der anderen Implementierungen kombiniert werden, wie für eine gegebene oder bestimmte Anwendung erwünscht und vorteilhaft sein kann. Weiterhin sollen in dem Ausmaß, in dem die Ausdrücke "enthalten", "haben", "mit" oder andere Varianten davon entweder in der ausführlichen Beschreibung oder den Ansprüchen verwendet werden, solche Ausdrücke auf eine Weise ähnlich dem Ausdruck "umfassen" einschließend sein. Die Ausdrücke "gekoppelt" und "verbunden" können zusammen mit Ableitungen davon verwendet worden sein. Es versteht sich, dass derartige Ausdrücke dazu verwendet werden, um anzugeben, dass zwei Elemente unabhängig davon miteinander kooperieren oder interagieren, ob sie in direktem physischem oder elektrischem Kontakt stehen oder nicht in direktem Kontakt miteinander stehen. Außerdem ist der Ausdruck "beispielhaft" lediglich als ein Beispiel aufzufassen anstatt der Bezeichnung für das Beste oder Op-

timale. Die folgende Beschreibung ist deshalb nicht in einem einschränkenden Sinne zu verstehen.

[0043] Fig. 1b zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Kühlverfahrens 100. Das Kühlverfahren 100 umfasst die folgenden Schritte: Ansaugen 101 von Luft 102 aus einem Luftraum, z.B. in einem Schaltschrankinneren; Verdichten 103 der angesaugten Luft, um durch Verdichtung erwärmte verdichtete Luft zu erhalten; Kühlen 105 der erwärmten verdichteten Luft mit einem Kältetauscher, der von einem Peltier-Element gekühlt wird; und Entspannen 107 der verdichteten Luft in den Luftraum, z.B. wieder in das Schaltschrankinnere nach dem Kühlen 105 mit dem Kältetauscher.

[0044] Beispielsweise kann die warme Luft aus dem Schaltschrankinneren eine Temperatur von z.B. 40 Grad Celsius aufweisen und unter einem Druck von 1 bar stehen. Die Kompression 103 kann die Luft verdichten, so dass sie nach der Kompression 103 beispielsweise unter einem Druck von 7 bar steht und eine Temperatur von z.B. 90 Grad Celsius aufweist. Die Kühlung 105 kann auf diese verdichtete erhitzte Luft angewendet werden. Nach dem Entspannen 107 kann die Luft wieder mit einer Temperatur von z.B. 40 Grad Celsius und einem Druck von z.B. 1 bar in den Luftraum bzw. das Schaltschrankinnere zurückgeführt werden, so dass das Kühlverfahren 100 bewirkt, dass die Schaltschrankluft auf etwa konstanter Temperatur von 40 Grad Celsius bleibt.

[0045] Es versteht sich, dass die hier erwähnten Temperaturwerte und Druckwerte nur beispielhafte Werte sind. Es können auch andere Parameter für Temperatur und Druck angewendet werden, beispielsweise $T = 30, 35, 45, 50, 55$ Grad C und $p = 0.5, 1.5, 2$ bar beim Ansaugen 101; beispielsweise $T = 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 95, 100, 105, 110, 115, 120$ Grad C und $p = 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8.5, 9, 9.5, 10, 10.5, 11$ bar nach dem Verdichten 103; und beispielsweise $T = 30, 35, 45, 50, 55$ Grad C und $p = 0.5, 1.5, 2$ bar nach dem Entspannen 107. Ferner kann nach dem Entspannen 107 eine Temperaturdifferenz zwischen entspannter Luft 104 und angesaugter Luft 102 bestehen bleiben.

[0046] Das in Figur 1b dargestellte Verfahren 100 kann in erfindungsgemäßen Systemen, die im Weiteren auch als "Vorkompressions-Systeme" bezeichnet werden, eingesetzt werden. In diesen Vorkompressions-Systemen wird die Schaltschrankinnenluft angesaugt, durch einen Kompressor verdichtet und erhitzt, mittels Peltier-Modulen abgekühlt und dann in den Schaltschrank zurückentspannt. Die Kompression und die Entspannung addieren sich adiabatisch zu Null. Die Abkühlung der Luft im komprimierten und erhitzten Zustand bewirkt eine deutliche Steigerung der Kühlleistung der Peltier-Module, da die Temperaturdifferenz deutlich günstiger liegt.

[0047] Durch die Reduzierung der Temperaturdifferenz zwischen Kälte- und Wärmetauscher kann eine Steigerung der Kühlleistung von schätzungsweise 300% erreicht werden. Damit kann das erfindungsgemäße Kühlverfahren 100 eine hohe Kühlleistung bei hoher Temperaturdifferenz erzielen. Kühlvorrichtungen und

Peltier-Kühlgeräte, die auf einem solchen Verfahren 100 beruhen sind im Folgenden beschrieben.

[0048] Fig. 2a zeigt eine dreidimensionale Darstellung einer erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung 200 in Seitenansicht mit Blick auf die Schaltschrankinnenseite.

[0049] Die Kühlvorrichtung 200 umfasst einen Kältetauscher 203 zur Kühlung von Luft in einem Luftraum, z.B. in einem Schaltschrankinnenraum; ein Peltier-Element 210, mit dem der Kältetauscher 203 gekühlt wird und einen Luftverdichter 205 bzw. Kompressor.

[0050] Das Peltier-Element 210 ist in Figur 2a nicht einsehbar, da es sich innerhalb der Dichtung 202 zwischen Kältetauscher 203 und Wärmetauscher 201 befindet, in der Explosionszeichnung der Figur 2c ist das Peltier-Element aber dargestellt.

[0051] Der Luftverdichter 205 dient dazu, Luft aus dem Luftraum anzusaugen und zu verdichten, um somit durch Verdichtung erwärmte verdichtete Luft zu erhalten. Der Luftverdichter 205 dient ferner dazu, den Kältetauscher 203 mit der verdichteten Luft zu beaufschlagen, um so den Kältetauscher 203 zu erwärmen.

[0052] Der Luftverdichter 205 ist auf einer dem Luftraum zugewandten Seite des Kältetauschers 203 angeordnet, wie aus Figur 2a ersichtlich ist.

[0053] Die Kühlvorrichtung 200 weist ferner einen Wärmetauscher 201 zur Kühlung des Peltier-Elementes 210 auf. Das Peltier-Element 210 ist mit dem Kältetauscher 203 wärmeleitend verbunden.

[0054] Ferner ist in Figur 2a ein Netzteil 208 dargestellt, das die Peltier-Elemente mit Strom versorgt, die DC-Strom benötigen. Der Kompressor 205 läuft in der vorliegenden Ausführungsform mit 230 V-AC Spannung, die aus dem Netz verfügbar ist. Alternativ kann ein DC-Kompressor verwendet werden, der dann über das Netzteil 208 versorgt werden kann.

[0055] Die Kühlvorrichtung 200 ist zur Kühlung eines Schaltschrankinnenraumes vorgesehen. Der Kältetauscher 203 kann dabei dem Schaltschrankinnenraum zugewandt sein, welcher den oben genannten Luftraum einschließt. Die Kühlvorrichtung 200 kann so an dem Schaltschrank angebracht sein, dass die Außenhaube 204 und der Wärmetauscher 201 sich außerhalb des Schaltschranks befinden und die restlichen Komponenten, d.h. Kältetauscher 203 mit Peltier-Elementen und Kompressor 205 sich im Schaltschrankinnenraum befinden. Zum luftdichten Anbringen der Kühlvorrichtung 200 an den Schaltschrank weist die Kühlvorrichtung 200 eine Dichtung 202 zur Schaltschrankwand auf. Die Dichtung 202 dient ferner dazu, Vibrationen aufgrund des Betriebes des Kompressors 205 zu dämpfen und vom Schaltschrank zu entkoppeln.

[0056] Ein solcher Schaltschrank kann zur Behausung einer oder mehrerer elektrischer Komponenten vorgesehen sein. Der Schaltschrank kann einen Schaltschrankinnenraum aufweisen, welcher einen Luftraum, wie oben beschrieben, einschließt. In einem Durchbruch einer Schaltschrankwandung kann die Kühlvorrichtung 200 zur Kühlung des Luftraumes angeordnet sein. Der

Luftverdichter 205 dient dazu, Luft aus dem Luftraum anzusaugen, die angesaugte Luft zu verdichten, um so durch Verdichtung erwärmte verdichtete Luft zu erhalten. Der Luftverdichter 205 kann den Kältetauscher 203 mit der verdichteten Luft beaufschlagen, um so den Kältetauscher 203 zu erwärmen. Die Kühlvorrichtung 200 dient dazu, die verdichtete Luft nach der Erwärmung des Kältetauschers 203 an den Luftraum abzugeben, um die verdichtete Luft wieder zu entspannen.

[0057] Die Kühlvorrichtung 200 ist auch bei einer Umgebungstemperatur von über 70°C einsetzbar. Die Kühlvorrichtung 200 ist so entworfen, dass sie mit stets der gleichen Versorgungsspannung betrieben werden kann. Die erreichbare Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenluft ist vor allem von der Verlustleistung der elektrischen Komponenten im Schaltschrank abhängig.

[0058] Alternativ kann die Kühlvorrichtung 200 in einem Beistellgerät zu einem Schaltschrank untergebracht sein. Dazu kann das Beistellgerät über Schläuche verfügen, um die aus dem Luftraum angesaugte Luft und die in den Luftraum zurückgeführte Luft von dem Luftraum im Inneren des Schaltschranks zu der Kühlvorrichtung 200 im Beistellgerät und zurück zu transportieren.

[0059] Fig. 2b zeigt eine dreidimensionale Darstellung der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung 200 in Draufsicht mit Blick auf die Schaltschrankaußenseite.

[0060] In der Draufsicht sind zusätzlich Lüfterschlitze 211 in einer Hauptfläche der Außenhaube 204 zu erkennen, unter denen sich Lüfter befinden, um den Wärmeabtransport der warmen Luft aus dem Wärmetauscher 201 an die Umgebung zu verbessern.

[0061] Fig. 2c zeigt eine Explosionsdarstellung der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung 200 mit einzelnen Komponenten.

[0062] Wie oben zu Figur 2a bereits dargestellt, umfasst die Kühlvorrichtung 200 einen Kältetauscher 203 zur Kühlung von Luft in einem Luftraum, z.B. in einem Schaltschrankinnenraum; ein Peltier-Element 210, mit dem der Kältetauscher 203 gekühlt wird und einen Luftverdichter 205 bzw. Kompressor.

[0063] Das Peltier-Element kann als ein ganzes Array aus einzelnen Peltier-Elementen realisiert sein, um eine bessere Kühlleitung zu bewirken.

[0064] Der Luftverdichter 205 dient dazu, Luft aus dem Luftraum anzusaugen und zu verdichten, um somit durch Verdichtung erwärmte verdichtete Luft zu erhalten. Der Luftverdichter 205 dient ferner dazu, den Kältetauscher 203 mit der verdichteten Luft zu beaufschlagen, um so den Kältetauscher 203 zu erwärmen.

[0065] Der Kältetauscher 203 weist einen Lufteinlass 207, einen Luftauslass 206, wie oben in Figur 2a beschrieben, und einen Luftführungs kanal (innerhalb des Kältetauschers realisiert, nicht einsehbar in Figur 2c) auf. Der Luftführungs kanal weist einen mit dem Lufteinlass 207 strömungstechnisch verbundenen Luftkanaleingang 212a und einen mit dem Luftauslass 206 strömungstechnisch verbundenen Luftkanalausgang 212b auf. Luftkanaleingang 212a und Luftkanalausgang 212b können als

separate Teile realisiert sein, die an dem Kältetauscher 203 seitlich angebracht werden können, wie in Figur 2c näher dargestellt.

[0066] Der Verdichter 205 dient dazu, die verdichtete Luft dem Luftführungs kanal über den Luftkanaleingang 212a zuzuführen. Der Luftführungs kanal ist durch die verdichtete Luft durchströmbar, d.h. die verdichtete Luft kann durch den Luftführungs kanal hindurchströmen, um so den Kältetauscher 203 zu erwärmen. Die verdichtete Luft ist über den Luftkanalausgang 212b ausströmbar, d.h. sie kann über den Luftkanalausgang 212b ausströmen.

[0067] Der Luftauslass 206 ist zu dem Luftraum hin ausgerichtet, um so die verdichtete Luft in dem Luftraum wieder zu entspannen.

[0068] Der Luftkanaleingang 212a und der Luftkanalausgang 212b sind jeweils seitlich des Luftführungs kanals angeordnet, wie in der Explosionsdarstellung der Figur 2c zu erkennen ist. Der Luftkanaleingang 212a ist seitlich jeweils durch ein erstes Abdichtteil 213a, beispielsweise ein Kunststoffabdichtteil abgedichtet und der Luftkanalausgang 212b ist seitlich durch ein zweites Abdichtteil 213b abgedichtet, wie in der Explosionsdarstellung der Figur 2c zu erkennen ist. In dem ersten Abdichtteil 213a ist eine erste Luftöffnung gebildet und in dem zweiten Abdichtteil 213b ist eine zweite Luftöffnung gebildet, wie in Figur 2c erkennbar ist. Die erste Luftöffnung ist dabei dem Lufteinlass 207 zugeordnet und die zweite Luftöffnung ist dem Luftauslass 206 zugeordnet.

[0069] Der Luftkanaleingang 212a ist an einer ersten Stirnseite des Luftführungs kanals angeordnet ist und der Luftkanalausgang 212b an einer zweiten Stirnseite des Luftführungs kanals angeordnet, wie in Figur 2c dargestellt. Das erste Abdichtteil 213a dichtet dabei die erste Stirnseite ab und das zweite Abdichtteil 213b dichtet die zweite Stirnseite ab, wie in Figur 2c zu sehen ist. Zwischen dem jeweiligen Abdichtteil 213a, 213b und der jeweiligen Stirnseite kann jeweils eine umlaufende Luftdichtung angeordnet sein.

[0070] Der Kältetauscher 203 weist eine Montageplatte 215 auf, wie in der Explosionsdarstellung der Figur 2c dargestellt. Die Montageplatte 215 weist einen ersten Durchbruch 215a auf, wie in Figur 2c zu sehen, welcher dem Lufteinlass 207 zugeordnet ist. Die Montageplatte 215 weist ferner einen zweiten Durchbruch 215b auf, wie ebenfalls in Figur 2c zu sehen ist, welcher dem Luftauslass 206 zugeordnet ist. In der oben beschriebenen Figur 2a sind erster Durchbruch 215a und zweiter Durchbruch 215b innerhalb des Gehäuses des Kältetauschers 203 unterhalb der beiden Öffnungen für Lufteinlass 207 und Luftauslass 206 in der nicht einsehbaren Montageplatte 215, auf der der Kompressor 205 montiert ist, angebracht.

[0071] Die Kühlvorrichtung 200 gibt die verdichtete Luft nach der Erwärmung des Kältetauschers 203 an den Luftraum ab. Insbesondere gibt die Kühlvorrichtung die verdichtete Luft im entspannten Zustand wieder ab.

[0072] Der Lufteinlass 207 und der Luftauslass 206

weisen jeweils einen Rohrstutzen 214a, 214b auf, welche mit dem Luftverdichter 205 strömungstechnisch verbunden sind. D.h., im Betriebszustand der Kühlvorrichtung 200 strömt ein kontinuierlicher Luftstrom durch den Rohrstutzen 214a am Lufteinlass 207 in den Luftverdichter 205 hinein, wird dort verdichtet, und strömt wieder durch den Rohrstutzen 214b am Luftauslass 206 aus dem Luftverdichter 205 heraus, wo der Luftstrom wieder entspannt wird. Der Rohrstutzen 214b am Luftauslass 206 dient somit als Drossel, um den im Kompressor 205 verdichteten Luftstrom wieder zu entspannen.

[0073] Eine zweite Dichtung 216 ist auf der leitfähigen Platte 215 zusammen mit dem Luftverdichter 205 angebracht. Die zweite Dichtung 216 weist eine Öffnung auf, durch die der Luftverdichter 205 direkt mit der leitfähigen Platte 215 kontaktiert wird. Stellen der leitfähigen Platte, welche nicht in Kontakt mit dem Luftverdichter 205 stehen, sind von der zweiten Dichtung 216 bedeckt. Die zweite Dichtung 216 umfasst zwei Öffnungen bzw. Löcher 216a, 216b, die gegenüber dem ersten Durchbruch 215a und dem zweiten Durchbruch 215b der leitfähigen Platte 215 ausgerichtet sind, so dass die beiden Rohrstutzen 214a, 214b in den jeweiligen Durchbruch in der leitfähigen Platte und die entsprechende Öffnung der zweiten Dichtung eingeführt werden können.

[0074] Fig. 3 zeigt ein Leistungsdiagramm 300 eines Peltier-Moduls 210 bei verschiedenen Temperaturdifferenzen zwischen Kälte- und Wärmetauscher.

[0075] Das Peltier-Modul 210 ist Teil der oben zu Figur 2 beschriebenen Kühlvorrichtung 200. Eine erste Kurve 301 zeigt die Leistungsfähigkeit des Peltier-Moduls 210 bei einer Temperaturdifferenz von 25% I_{max} (maximaler Strom), eine zweite Kurve 302 zeigt die Leistungsfähigkeit des Peltier-Moduls 210 bei einer Temperaturdifferenz von 50% I_{max}, eine dritte Kurve 303 zeigt die Leistungsfähigkeit des Peltier-Moduls 210 bei einer Temperaturdifferenz von 75% I_{max} und eine vierte Kurve 304 zeigt die Leistungsfähigkeit des Peltier-Moduls 210 bei einer Temperaturdifferenz von 100% I_{max}.

[0076] Es ist selbstverständlich, dass die Merkmale der verschiedenen beispielhaft hierin beschriebenen Ausführungsformen miteinander kombiniert werden können, außer wenn spezifisch anderweitig angegeben. Wie in der Beschreibung und den Zeichnungen dargestellt müssen einzelne Elemente, die in Verbindung stehend dargestellt wurden, nicht direkt miteinander in Verbindung stehen; Zwischenelemente können zwischen den verbundenen Elementen vorgesehen sein. Der Begriff "beispielsweise" ist lediglich als ein Beispiel gemeint und nicht als das Beste oder Optimale. Es wurden bestimmte Ausführungsformen hierin veranschaulicht und beschrieben, doch für den Fachmann ist es offensichtlich, dass eine Vielzahl von alternativen und/oder gleichartigen Implementierungen anstelle der gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen verwirklicht werden können, ohne vom Konzept der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

Bezugszeichenliste

[0077]

- | | | |
|----|-------|--|
| 5 | 10: | herkömmliches Kühlverfahren |
| | 11: | Ansaugen |
| | 12: | eingangsseitige warme Luft |
| | 13: | Kühlung |
| | 14: | ausgangsseitige gekühlte Luft |
| 10 | | |
| | 100: | erfindungsgemäßes Kühlverfahren |
| | 101: | Ansaugen |
| | 102: | eingangsseitige warme Luft |
| | 103: | Kompression bzw. Verdichtung |
| 15 | 104: | ausgangsseitige gekühlte Luft |
| | 105: | Kühlung |
| | 107: | Entspannung |
| | | |
| | 200: | erfindungsgemäße Kühlvorrichtung |
| 20 | 201: | Wärmetauscher |
| | 202: | Dichtung (zur Schaltschrankwand) |
| | 203: | Kältetauscher |
| | 204: | Außenhaube |
| | 205: | Kompressor bzw. Verdichter |
| 25 | 206: | Kaltluftaustritt bzw. Luftauslass |
| | 207: | Luftansaugung bzw. Lufteinlass |
| | 208: | Netzteil |
| | 209: | Lüfter |
| | 210: | Peltier-Element |
| 30 | 211: | Lüfterschlitze bzw. Lüfteröffnungen |
| | 212a: | Luftkanaleingang |
| | 212b: | Luftkanalausgang |
| | 213a: | erstes Abdichtteil |
| | 213b: | zweites Abdichtteil |
| 35 | 214a: | Rohrstutzen am Lufteinlass |
| | 214b: | Rohrstutzen am Luftauslass |
| | 215: | Montageplatte |
| | 215a: | erster Durchbruch in der Montageplatte |
| | 215b: | zweiter Durchbruch in der Montageplatte |
| 40 | 216: | Dichtung (zum Kompressor) |
| | 216a: | erste Öffnung in der Dichtung |
| | 216b: | zweite Öffnung in der Dichtung |
| | | |
| | 300: | Leistungsfähigkeitsdiagramm eines Peltier-Moduls |
| 45 | 301: | erster Graf, bei 25% I _{max} |
| | 302: | zweiter Graf, bei 50% I _{max} |
| | 303: | dritter Graf, bei 75% I _{max} |
| | 304: | vierter Graf, bei 100% I _{max} |
| 50 | | |

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung (200) mit:

einem Kältetauscher (203) zur Kühlung von Luft in einem Luftraum;
einem Peltier-Element (210), welches ausgebil-

- det ist, den Kältetauscher (203) zu kühlen; und einem Luftverdichter (205), welcher ausgebildet ist, Luft aus dem Luftraum anzusaugen, die angesaugte Luft zu verdichten, um durch Verdichtung erwärmte verdichtete Luft zu erhalten, wobei der Luftverdichter (205) ferner ausgebildet ist, den Kältetauscher (203) mit der verdichteten Luft zu beaufschlagen, um den Kältetauscher (203) zu erwärmen.
2. Kühlvorrichtung (200) nach Anspruch 1, wobei der Kältetauscher (203) einen Lufteinlass (207), einen Luftauslass (206) und einen Luftführungskanal aufweist, wobei der Luftführungskanal einen mit dem Lufteinlass (207) strömungstechnisch verbundenen Luftkanaleingang (212a) und einen mit dem Luftauslass (206) strömungstechnisch verbundenen Luftkanalausgang (212b) aufweist, wobei der Verdichter (205) ausgebildet ist, die verdichtete Luft dem Luftführungskanal über den Luftkanaleingang (212a) zuzuführen, wobei der Luftführungskanal durch die verdichtete Luft durchströmbar ist, um den Kältetauscher (203) zu erwärmen, und wobei die verdichtete Luft über den Luftkanalausgang (212b) ausströmbar ist.
 3. Kühlvorrichtung (200) nach Anspruch 2, wobei der Luftauslass (206) zu dem Luftraum hin ausgerichtet ist, um die verdichtete Luft in dem Luftraum wieder zu entspannen.
 4. Kühlvorrichtung (200) nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Luftkanaleingang (212a) und der Luftkanalausgang (212b) jeweils seitlich des Luftführungskanals angeordnet sind, wobei der Luftkanaleingang (212a) seitlich jeweils durch ein erstes Abdichtteil (213a), insbesondere ein Kunststoffabdichtteil, abgedichtet ist, wobei der Luftkanalausgang (212b) seitlich durch ein zweites Abdichtteil (213b) abgedichtet ist, wobei in dem ersten Abdichtteil (213a) eine erste Luftöffnung gebildet ist, wobei in dem zweiten Abdichtteil (213b) eine zweite Luftöffnung gebildet ist, wobei die erste Luftöffnung dem Lufteinlass (207) zugeordnet ist, und wobei die zweite Luftöffnung dem Luftauslass (206) zugeordnet ist.
 5. Kühlvorrichtung (200) nach Anspruch 4, wobei der Luftkanaleingang (212a) an einer ersten Stirnseite des Luftführungskanals angeordnet ist, wobei der Luftkanalausgang (212b) an einer zweiten Stirnseite des Luftführungskanals angeordnet ist, wobei das erste Abdichtteil (213a) die erste Stirnseite abdichtet,
- wobei das zweite Abdichtteil (213b) die zweite Stirnseite abdichtet, und wobei zwischen dem jeweiligen Abdichtteil (213a, 213b) und der jeweiligen Stirnseite jeweils eine umlaufende Luftdichtung angeordnet ist.
6. Kühlvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei der Kältetauscher (203) eine Montageplatte (215) aufweist, die zur Montage des Luftverdichters (205) ausgebildet ist, wobei der Luftführungskanal mit der Montageplatte (215) verbunden ist, wobei die Montageplatte (215) einen ersten Durchbruch (215a) aufweist, welcher dem Lufteinlass (207) zugeordnet ist, und wobei die Montageplatte (215) einen zweiten Durchbruch (215b) aufweist, welcher dem Luftauslass (206) zugeordnet ist.
 7. Kühlvorrichtung (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, welche ausgebildet ist, die verdichtete Luft nach der Erwärmung des Kältetauschers (203) an den Luftraum abzugeben, insbesondere entspannt abzugeben.
 8. Kühlvorrichtung (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Luftverdichter (205) auf einer dem Luftraum zugewandten Seite des Kältetauschers (203) angeordnet ist.
 9. Kühlvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, welche zur Kühlung eines Schaltschranks vorgesehen ist, wobei der Luftverdichter (205) auf einer Außenseite des Schaltschranks angeordnet ist.
 10. Kühlvorrichtung (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, welche ferner einen Wärmetauscher (201) zur Kühlung des Peltier-Elementes (210) aufweist.
 11. Kühlvorrichtung (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Peltier-Element (210) mit dem Kältetauscher (203) wärmeleitend verbunden ist.
 12. Kühlvorrichtung (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, welche in einem Beistellgerät zu einem Schaltschrank untergebracht ist.
 13. Kühlvorrichtung (200) nach Anspruch 12, wobei das Beistellgerät über Schläuche verfügt, die ausgebildet sind, die aus dem Luftraum angesaugte

Luft und die in den Luftraum zurückgeführte Luft zu transportieren.

14. Kühlverfahren (100) mit den folgenden Schritten:

5

Ansaugen (101) von Luft (102) aus einem Luftraum;

Verdichten (103) der angesaugten Luft, um durch Verdichtung erwärmte verdichtete Luft zu erhalten;

10

Kühlen (105) der erwärmten verdichteten Luft mit einem Kältetauscher, der von einem Peltier-Element gekühlt wird; und

Entspannen (107) der verdichteten Luft in den Luftraum nach dem Kühlen (105) mit dem Kältetauscher.

15

15. Schaltschrank zur Behausung zumindest einer elektrischen Komponente,

wobei der Schaltschrank einen Schaltschrankinnenraum aufweist, welcher einen Luftraum einschließt,

20

wobei in einem Durchbruch einer Schaltschrankwandung die Kühlvorrichtung (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche zur Kühlung des Luftraumes angeordnet ist,

25

wobei der Luftverdichter (205) ausgebildet ist, Luft aus dem Luftraum anzusaugen, die angesaugte Luft zu verdichten, um durch Verdichtung erwärmte verdichtete Luft zu erhalten,

wobei der Luftverdichter (205) ferner ausgebildet ist, den Kältetauscher (203) mit der verdichteten Luft zu beaufschlagen, um den Kältetauscher (203) zu erwärmen, und

30

wobei die Kühlvorrichtung (200) ausgebildet ist, die verdichtete Luft nach der Erwärmung des Kältetauschers (203) an den Luftraum abzugeben, um die verdichtete Luft wieder zu entspannen.

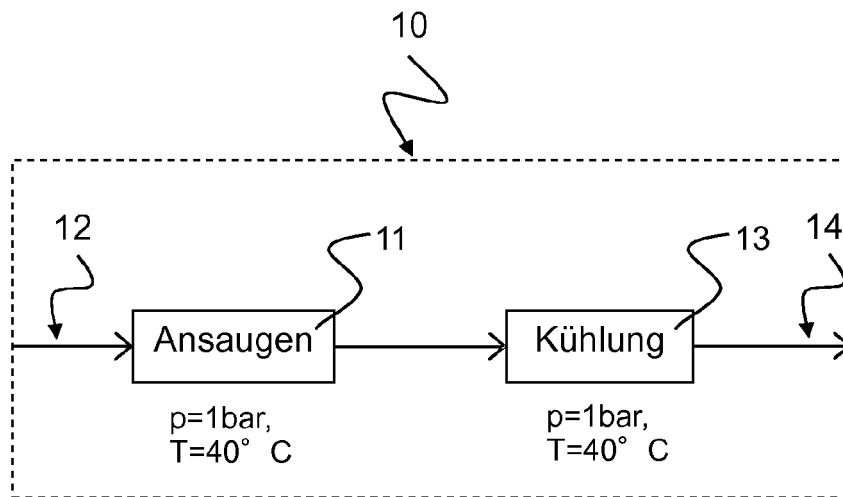
35

40

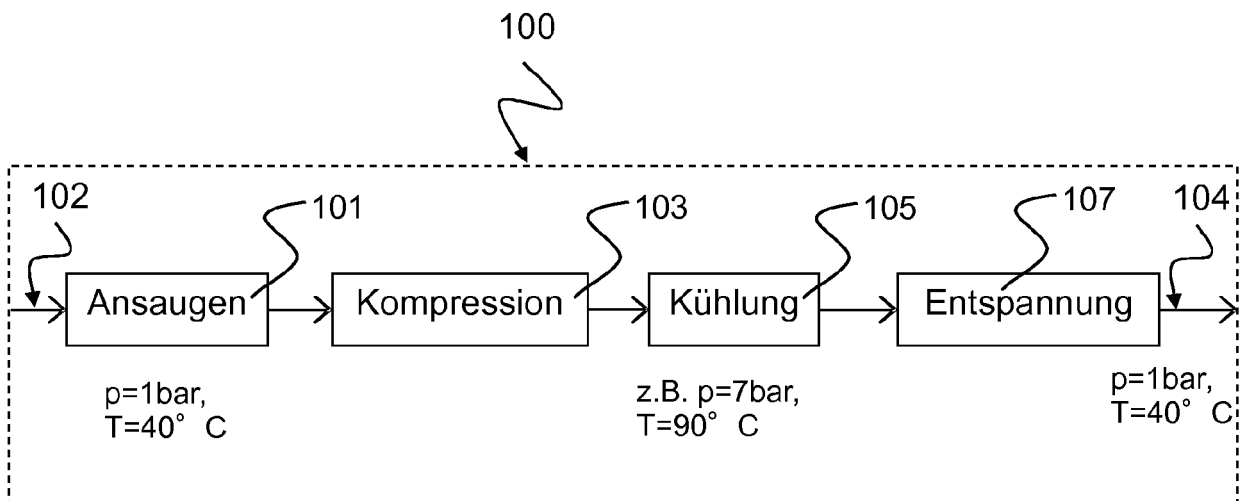
45

50

55



a)



b)

Fig. 1

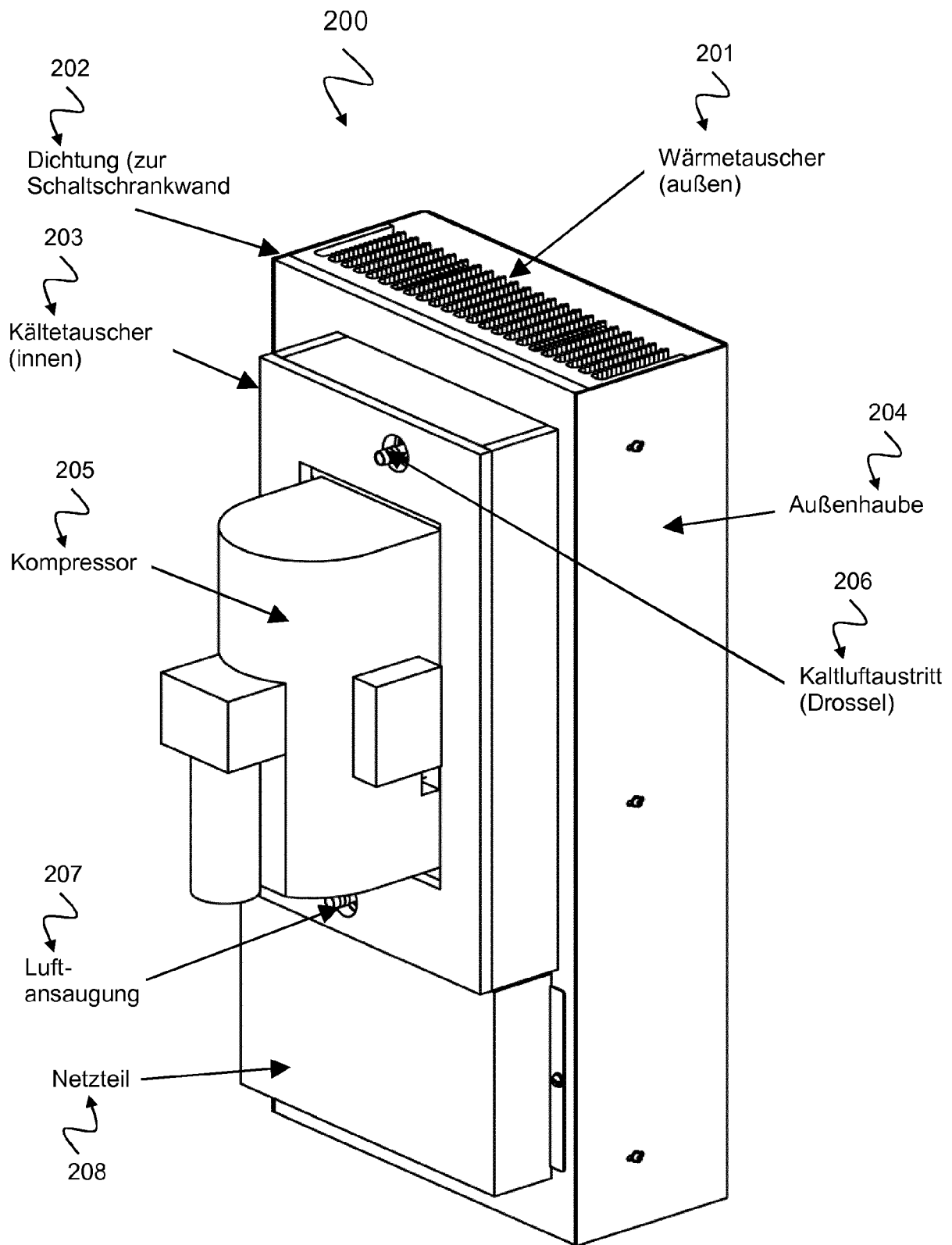


Fig. 2a

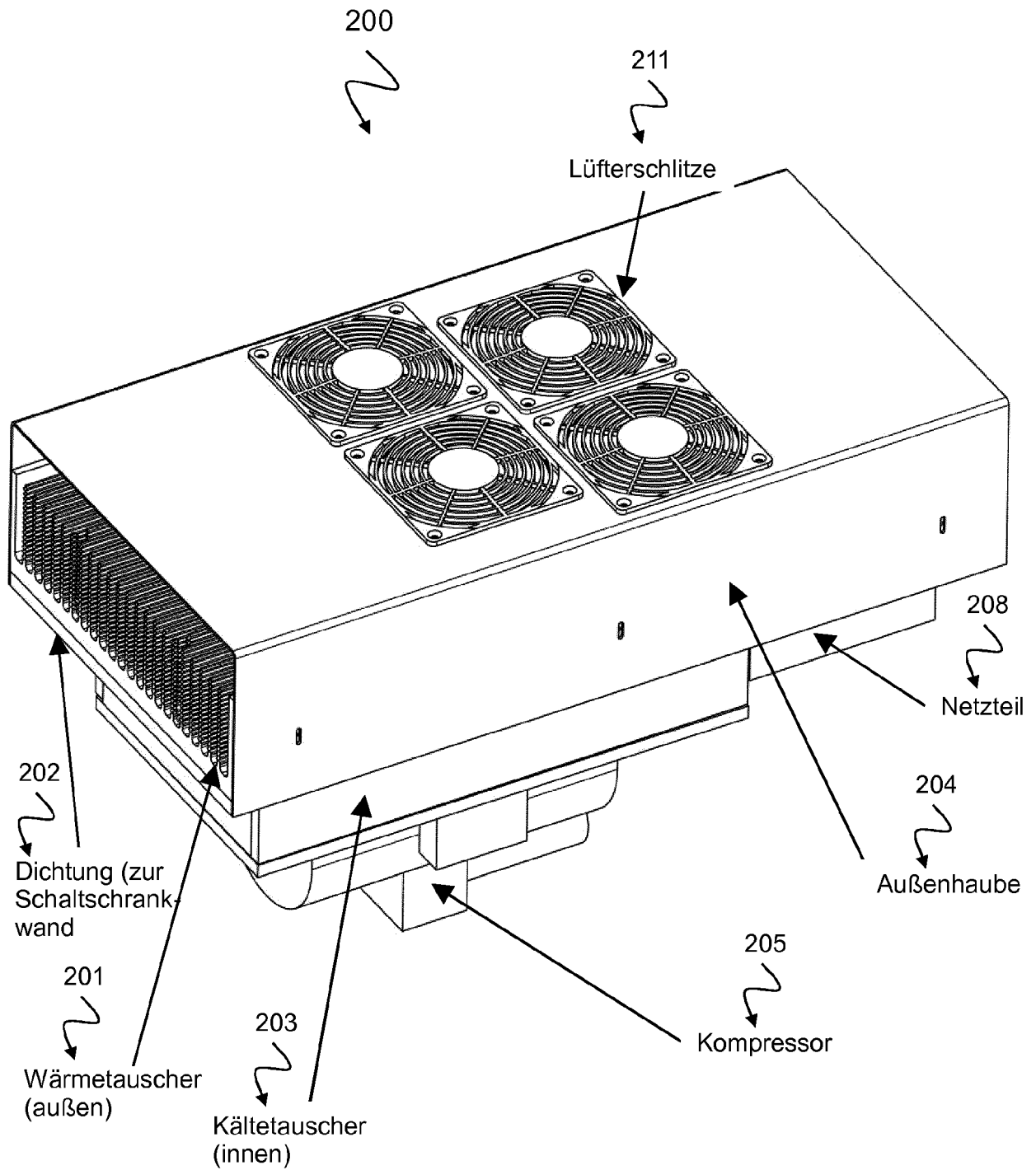


Fig. 2b

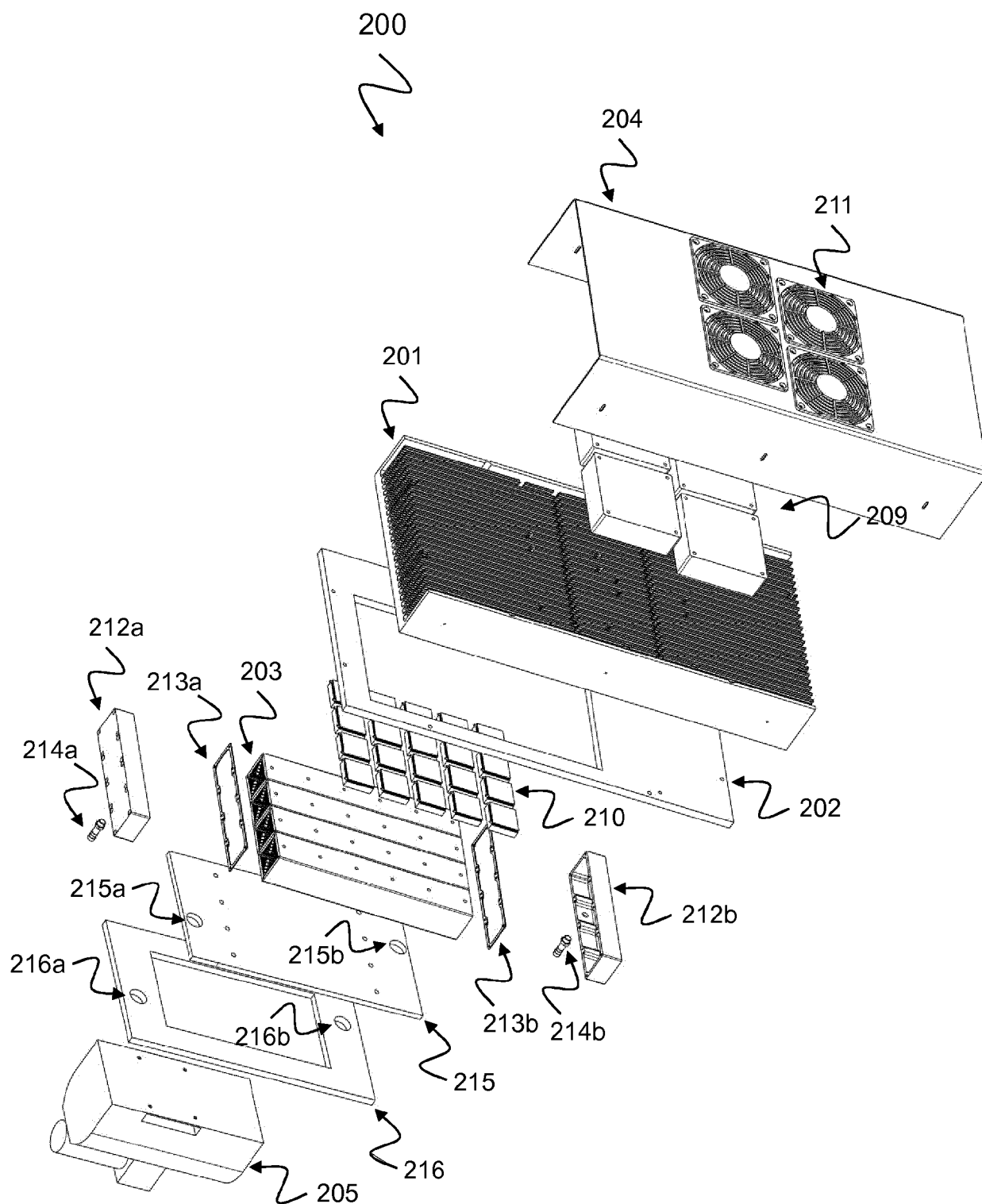


Fig. 2c

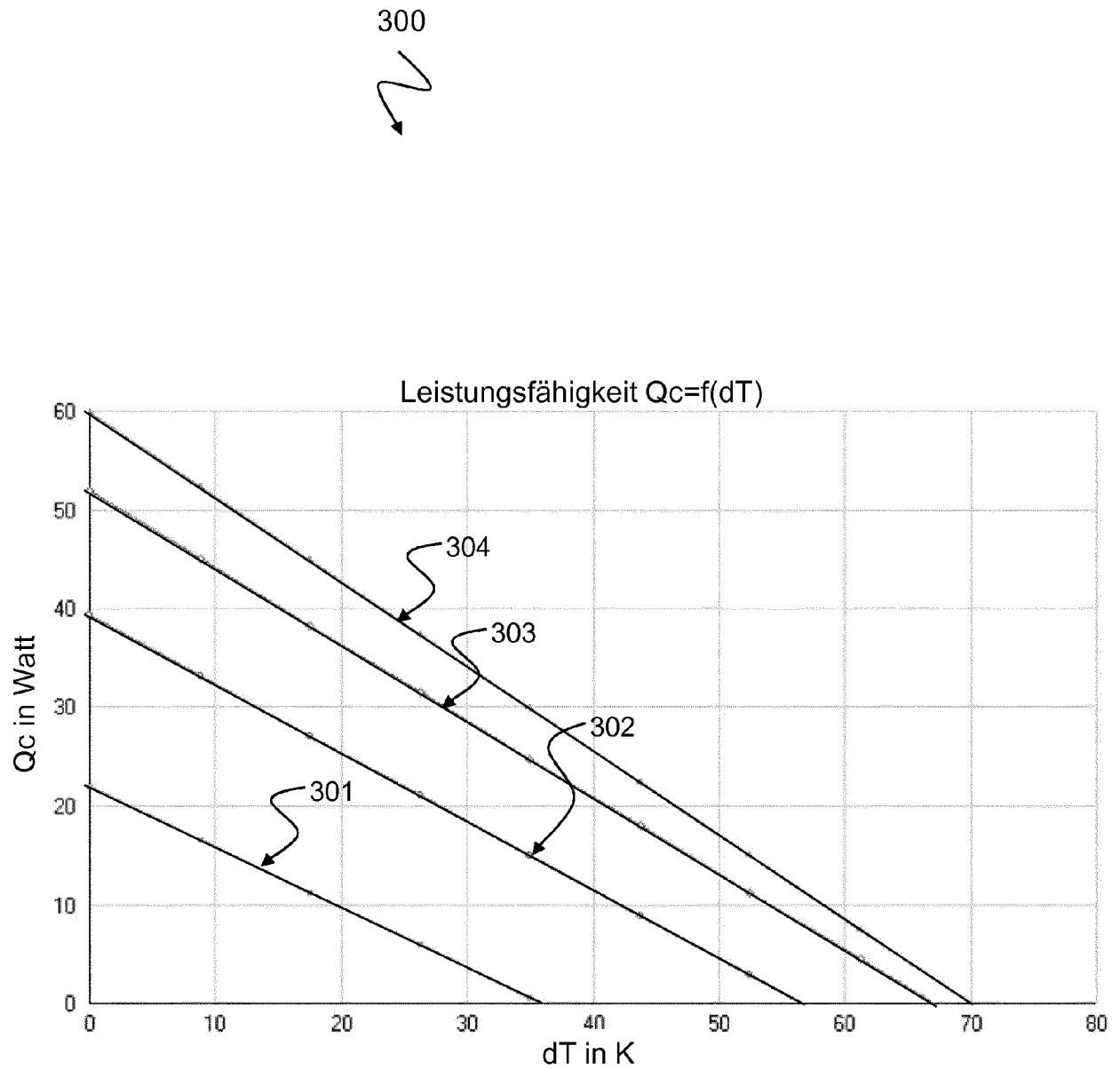


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 16 20 3138

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)
Y	DE 10 2004 063840 B3 (DEH ULRICH [DE]) 20. April 2006 (2006-04-20) * Absatz [0022] - Absatz [0026]; Abbildungen 1-4 *	1-15	INV. F25B9/00 F25B21/02
A	US 9 016 075 B1 (JOHNSON ANDREW T [US]) 28. April 2015 (2015-04-28) * Spalte 3, Zeile 8 - Spalte 8, Zeile 2; Abbildungen 1-4 *	1-15	
A	WO 2007/099530 A2 (LEVY YESHAYAHOU [IL]) 7. September 2007 (2007-09-07) * Seite 3, Zeile 16 - Seite 17, Zeile 36; Abbildungen 1-9 *	1-15	
Y	US 5 201 182 A (GRIGNON ROBERT [FR] ET AL) 13. April 1993 (1993-04-13) * Spalte 3, Zeile 10 - Spalte 3, Zeile 65; Abbildung 1 *	1-15	
A	DE 10 2012 018552 A1 (FIALA GUIDO [DE]) 20. März 2014 (2014-03-20) * das ganze Dokument *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		11. Mai 2017	Szilagyi, Barnabas
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 : mündliche 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			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 20 3138

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.

11-05-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004063840 B3	20-04-2006	KEINE	
US 9016075 B1	28-04-2015	US 9016075 B1	28-04-2015
		US 2015197339 A1	16-07-2015
WO 2007099530 A2	07-09-2007	US 2009000773 A1	01-01-2009
		WO 2007099530 A2	07-09-2007
US 5201182 A	13-04-1993	DE 69115982 D1	15-02-1996
		DE 69115982 T2	30-05-1996
		EP 0456549 A1	13-11-1991
		FR 2661888 A1	15-11-1991
		JP H0524587 A	02-02-1993
		US 5201182 A	13-04-1993
DE 102012018552 A1	20-03-2014	KEINE	

EPO FORM P0461

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