



(11) **EP 2 107 328 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**11.07.2012 Patentblatt 2012/28**

(51) Int Cl.:  
**F28D 1/03 (2006.01) F28F 9/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09004110.4**

(22) Anmeldetag: **23.03.2009**

(54) **Verdampfer**

Vaporiser

Evaporateur

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK TR**

(30) Priorität: **02.04.2008 DE 102008017113**  
**28.08.2008 DE 102008044673**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.10.2009 Patentblatt 2009/41**

(73) Patentinhaber: **Behr GmbH & Co. KG**  
**70469 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Neumeister, Dirk**  
**70374 Stuttgart (DE)**

• **Wiebelt, Achim**  
**71711 Steinheim (DE)**  
• **Grünwald, Jürgen**  
**71642 Ludwigsburg (DE)**

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas et al**  
**Grauel IP**  
**Patentanwaltskanzlei**  
**Presselstrasse 10**  
**70191 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 703 232 GB-A- 2 346 680**  
**US-A1- 2002 179 295 US-A1- 2006 137 853**

**EP 2 107 328 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Verdampfer, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, und eine Vorrichtung zur Kühlung einer Wärmequelle eines Kraftfahrzeugs

**[0002]** DE 10 2004 036 951 A1 schlägt vor, einen aus parallelen, miteinander verbundenen Platten aufgebauten Wärmetauscher, dessen Bauart man auch als Stapelscheiben-Wärmetauscher bezeichnet, als Verdampfer eines Kältekreislaufs eines Kraftfahrzeugs zu verwenden. Dabei kann im Zuge der Verdampfung des Kältemittels Wärme aus einem den Wärmetauscher durchströmenden Kühlmittel aufgenommen werden. Bei einem solchen als Verdampfer verwendeten Wärmetauscher in Plattenbauweise ist es zur Sicherstellung einer ausreichenden Verdampfung und insbesondere zur Sicherstellung einer ausreichenden Überhitzung des verdampften Kältemittels erforderlich, dass die Plattenlänge in Strömungsrichtung des Kältemittels ausreichend groß ist, wodurch sie im Allgemeinen deutlich größer ist als eine Plattenbreite quer zu der Strömungsrichtung des Kältemittels. Hieraus resultieren Beschränkungen der Dimensionierung des Verdampfers in Abhängigkeit von gegebenem Bauraum.

**[0003]** Die US 2002/0179 295 A1 offenbart einen Scherbenverdampfer für eine Kraftfahrzeugklimaanlage, wobei eine Dimension "ℓ" zwischen 20 mm und 55 mm liegt.

**[0004]** Dieses Dokument, welches als nächster Stand der Technik betrachtet werden kann, zeigt in Figur 8 einen Verdampfer, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Mehrzahl von parallel zueinander in einer Hochrichtung gestapelten Platten mit fluchtend angeordneten Durchbrechungen zur Zuführung und Abführung eines als Kältemittel ausgebildeten ersten Fluids und eines zweiten Fluids, wobei zwischen zwei benachbarten Platten ein Strömungskanal erster Art zur Führung des ersten Fluids im Wechsel mit einem Strömungskanal zweiter Art zur Führung des zweiten Fluids ausgebildet sind, wobei eine wärmeübertragende Fläche der Platten eine Länge in Strömungsrichtung des Kältemittels und eine hierzu senkrechte Breite aufweist, wobei das Kältemittel die Strömungskanäle in einer ersten, einen oder mehrere der Strömungskanäle erster Art umfassenden Flut und zumindest einer der ersten Flut nach einer Umlenkung nachfolgenden, einen oder mehrere der Strömungskanäle erster Art umfassenden zweiten Flut durchströmt.

**[0005]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, einen Verdampfer anzugeben, der bei hoher Tauscherleistung und sichergestellter Überhitzung des Kältemittels eine besonders kompakte Form und Abmessung aufweist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird für einen eingangs genannten Verdampfer erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Durch die Beschränkung des Verhältnisses von Länge zu Breite der wärmeübertragenden Fläche auf einen Wert von weniger oder gleich 1,3 kann ein in Strömungsrichtung des Kältemittels be-

sonders kurzbauender Verdampfer in Plattenbauweise verwirklicht werden. Um bei einer solchen kurzen Bauweise eine ausreichende Überhitzung des Kältemittels am Verdampferaustritt in allen Betriebssituationen sicherzustellen und somit eine Beschädigung eines Verdichters des Kältekreislaufs durch angesaugtes flüssiges Kältemittel wirksam zu verhindern ist es zudem erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Kältemittel zumindest eine erste und zweite Flut des Verdampfers durchströmt. Unter einer Flut im Sinne der Erfindung ist dabei ein den Verdampfer über seine Länge durchgreifender Strömungsweg des Kältemittels zu verstehen, wobei aufeinanderfolgende Fluten im Allgemeinen parallel zueinander und in Gegenrichtung verlaufen, so dass das Kältemittel zwischen den beiden aufeinanderfolgenden Fluten eine Umlenkung erfährt. Durch die Umlenkung und das Durchströmen aufeinanderfolgender Fluten wird der Strömungsweg des Kältemittels in dem Verdampfer auch bei kurzer Bauform verlängert, so dass eine ausreichende Überhitzung sichergestellt werden kann.

**[0007]** Besonders bevorzugt ist das Verhältnis der Länge zu der Breite UB nicht kleiner als etwa 0,5, insbesondere nicht kleiner als etwa 0,7. Durch eine solche Wahl der Verhältnisse von Länge und Breite kann der erfindungsgemäße Verdampfer in jeder Raumrichtung relativ kurzbauend ausgelegt werden, so dass insbesondere durch grobe Annäherung an eine quadratische Umrissform der einzelnen Tauscherplatten eine besonders kompakte Bauform ermöglicht ist.

**[0008]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung gilt für das Verhältnis der Anzahl der Strömungskanäle der zweiten Flut  $n_2$  zu der Anzahl der Strömungskanäle der ersten Flut die Beziehung  $1 \leq n_2/n_1 \leq 3$ . Dies bedeutet, dass die Anzahl der Strömungskanäle der zweiten Flut wenigstens so groß ist wie die Anzahl der Strömungskanäle der ersten Flut und bis zu 200% größer. Durch die Zunahme der Anzahl der Strömungskanäle beim Wechsel von der ersten Flut auf die zweite Flut wird eine ausreichende Überhitzung des verdampfenden Kältemittels auf besonders sichere Weise gewährleistet.

**[0009]** Je nach Anforderungen kann bei einer solchen Ausführungsform vorgesehen sein, dass genau zwei Fluten für das Kältemittel vorgesehen sind. Der Wärmetauscher ist bezüglich des Kältemittels bei einer solchen Ausführung mit genau zwei Fluten zweckmäßig als U-flow-Wärmetauscher ausgebildet.

**[0010]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Kältemittel zumindest eine dritte, einen oder mehrere Strömungskanäle erster Art umfassende Flut durchströmt, die auf eine der zweiten Flut nachgeordnete zweite Umlenkung folgt. Besonders bevorzugt gilt dabei für das Verhältnis der Anzahl der Strömungskanäle der zweiten Flut  $n_2$  zu der Anzahl der Strömungskanäle der ersten Flut  $n_1$  die Beziehung  $1 \leq n_2/n_1 \leq 1,5$ . Alternativ oder ergänzend gilt für eine solche Ausführungsform mit drei Fluten für das Verhältnis der Anzahl der Strömungskanäle der dritten Flut  $n_3$  zu der Anzahl der Strömungskanäle

näle der zweiten Flut  $n_2$  die Beziehung  $1 \leq n_3/n_2 \leq 3$ , wobei besonders bevorzugt beide der vorgenannten Beziehungen gelten. Somit hat die zweite Flut wenigstens so viele Strömungskanäle wie die erste Flut und bis zu 50% mehr Strömungskanäle als die erste Flut. Die dritte Flut hat wenigstens so viele Strömungskanäle wie die zweite Flut und bis zu 200% mehr Strömungskanäle als die zweite Flut. Insgesamt wird hierdurch der Strömungsweg des Kältemittels durch den Verdampfer weiter vergrößert, wobei durch die Zunahme der Anzahl der Strömungskanäle eine besonders sichere Überhitzung des Kältemittels am Austritt des Verdampfers erreicht. Grundsätzlich ist im Sinne der Erfindung nicht ausgeschlossen, noch eine vierte und weitere Fluten des Verdampfers vorzusehen.

**[0011]** Alternativ und im Sinne einer einfachen Montage des Verdampfers kann die Anzahl der Strömungskanäle der ersten Flut ( $n_1$ ) und die Anzahl der Strömungskanäle der zweiten Flut ( $n_2$ ) und die Anzahl der Strömungskanäle der dritten Flut ( $n_3$ ) annähernd gleich oder identisch sein ( $n_1=n_2=n_3$ ).

**[0012]** Durch eine identische Anzahl der Strömungskanäle der drei Fluten ist auch die Plattenanzahl der Teilstapel zur Bildung der drei Fluten identisch. Somit ist eine Unterscheidung der Teilstapel nach späterer Einbaulage überflüssig. Der logistische Aufwand in der Produktion wird durch eine derartige Ausgestaltung des Verdampfers erheblich vereinfacht.

**[0013]** "Annähernd gleich" im Sinne der Erfindung bedeutet, dass eine Anzahl von Strömungskanälen einer Flut geringfügig von der Anzahl der beiden anderen Fluten abweicht. Beispielsweise kann die Anzahl der Strömungskanäle der ersten und dritten Flut sechs betragen und die Anzahl der zweiten Flut sieben.

**[0014]** Allgemein vorteilhaft ist es zur Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen den beiden Fluiden vorgesehen, dass das zweite Fluid den Verdampfer in zumindest zwei Fluten durchströmt, die jeweils einen oder mehrere der Strömungskanäle zweiter Art umfassen. Bei einer Ausführung mit genau zwei Fluten bezüglich des zweiten Fluids wäre der Verdampfer zweckmäßig als U-flow-Wärmetauscher bezüglich des zweiten Fluids auszubilden. Alternativ kann er aber auch auf einfache Weise als I-flow-Wärmetauscher mit nur einer Flut für das zweite Fluid ausgebildet sein. Je nach Anforderungen können auch mehr als zwei Fluten für das zweite Fluid vorgesehen sein. Bei dem zweiten Fluid handelt es sich um ein flüssiges Kühlmittel.

**[0015]** Bei einer kostensparenden und einfachen Bauform der Erfindung ist es vorgesehen, dass eine Trennung aufeinanderfolgender Fluten durch eine von anderen Platten verschiedene Sonderplatte ausgebildet ist, die anstelle einer oder mehrerer der Durchbrechungen eine Versperrung aufweist. Durch entsprechende Anordnung von Sonderplatten mit solchen Versperrungen ist auf einfache Weise ein mehrflutiger Verdampfer nach der Bauart eines PlattenWärmetauschers ausgebildet. In besonders zweckmäßiger Detailgestaltung hat die

Sonderplatte sowohl eine Versperrung zur Trennung von Fluten des Kältemittels als auch eine Versperrung zur Trennung von Fluten des zweiten Fluids. Auf diese Weise wird die Anzahl der Sonderplatten besonders klein gehalten und die Anzahl der anderen, im Allgemeinen als Gleichteile ausgebildeten Platten des Wärmetauschers wird besonders groß gehalten.

**[0016]** Allgemein vorteilhaft sind zwischen den Platten eines erfindungsgemäßen Verdampfers keine Turbulenzeinlagen vorgesehen. Durch Turbulenzeinlagen wird neben erhöhten Kosten und einer aufwendigen Herstellung die Gefahr einer Verunreinigung des Kältemittels durch Flitter und andere Herstellungsrückstände der Turbulenzeinlagen eingebracht, die insbesondere bei der Anbindung an einen Kältekreis mit einem Verdichter und einem Expansionsorgan die Gefahr von Beschädigungen birgt. Zur Vergrößerung der wärmeübertragenden Eigenschaften können anstelle von separaten Turbulenzeinlagen Einprägungen in den Platten vorgesehen sein, durch deren Struktur sowohl eine Vergrößerung der Oberfläche als auch die Einbringung von Turbulenzen in die strömenden Fluide erzielt wird.

**[0017]** Bezüglich einer räumlichen Orientierung des Verdampfers ist es allgemein bevorzugt vorgesehen, dass die Strömungsrichtung der letzten der Fluten im Wesentlichen in Richtung der Schwerkraft verläuft. Hierdurch kann verhindert werden, dass sich Kältemittel in dem Verdampfer ansammelt. Unter "im Wesentlichen in Richtung der Schwerkraft" ist somit auch jede Abweichung von der genauen Schwerkraftsrichtung zu verstehen, die noch einen ausreichend großen Einfluss der Schwerkraft auf die Ausströmung des Kältemittels zulässt.

**[0018]** Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch eine Vorrichtung nach dem Anspruchs 12 gelöst. Ein erfindungsgemäßer Verdampfer ist besonders gut geeignet, in einem Kältemittelkreislauf bzw. der Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs vorgesehen zu werden, um über einen Kühlmittelkreislauf eine Wärmequelle des Kraftfahrzeugs zu kühlen. Durch die kleinbauende Form des Verdampfers kann den immer kritisch werdenden Bauraumbedingungen bei modernen Kraftfahrzeug Rechnung getragen werden.

**[0019]** Bei einer bevorzugten Detailgestaltung der Vorrichtung handelt es sich bei der Wärmequelle um eine Fahrbatterie des Kraftfahrzeugs, insbesondere um eine Lithium-Ionen-Batterie. An solche Batterien, die nicht nur bei reinen Elektrofahrzeugen sondern insbesondere auch bei Hybridfahrzeugen mit einem Elektro- und einem Verbrennungsmotor Einsatz finden, werden hohe Anforderungen an die Kühlung gestellt, um Lebensdauer und Betriebssicherheit zu gewährleisten. Hierzu ist ein erfindungsgemäßer, kleinbauender Verdampfer von hoher Tauscherleistung, der zwischen einem Kühlmittelkreislauf und einem insbesondere der Klimatisierung des Fahrzeugs dienenden Kältekreislauf angeordnet ist (auch "Chiller" genannt) besonders geeignet.

**[0020]** Da der erfindungsgemäße Verdampfer eine

Überhitzung des Kältemittels in seinem Austrittsbereich auf besonders sichere Weise gewährleistet, kann zweckmäßig der Verdichter des Kältekreislaufs dem zweiten Verdampfer unmittelbar nachgeordnet sein. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass kein Sammler zwischen Verdampfer und Verdichter angeordnet ist und aus Bauraumgründen auch kein in den Verdampfer integrierter Sammler vorgesehen ist.

**[0021]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0022]** Nachfolgend werden mehrere bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben und anhand der anliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung des Verdampfers nach dem Stand der Technik.

Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verdampfers.

Fig. 3 zeigt eine schematische Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verdampfers.

Fig. 4 zeigt ein erstes Beispiel einer Vorrichtung zur Kühlung einer Wärmequelle mit einem erfindungsgemäßen Verdampfer.

Fig. 5 zeigt eine Abwandlung der Vorrichtung aus Fig. 4.

**[0023]** Die schematische Schnittdarstellung Fig. 1 zeigt einen Verdampfer gemäß dem Stand der Technik. Eine Mehrzahl von Platten 1 ist in einer Hochrichtung h parallel aufeinander gestapelt, wobei zwischen zwei Platten abwechselnd ein Strömungskanal erster Art 2 und ein Strömungskanal zweiter Art 3 verbleibt. Die Platten 1 haben miteinander fluchtende Durchbrechungen 1 a, 1 b, durch die rohrartige, sich in der Hochrichtung erstreckende Zuführungen und Abführungen für ein Kältemittel oder erstes Fluid und ein zweites Fluid des Verdampfers ausgebildet werden. Um dabei die Strömungskanäle erster und zweiter Art 2, 3 voneinander zu trennen haben die Durchbrechungen 1 a, 1 b auf bekannte Weise alternierend aufgestellte Ränder (nicht dargestellt), die mit der benachbarten Platte dichtend verlötet sind. Kostengünstig und zweckmäßig bestehen die Platten aus einer Aluminiumlegierung.

**[0024]** Der Stapel von Platten 1 ist auf bekannte Weise an seinen beiden Enden durch Abschlussplatten 9 abgeschlossen, an denen auch die Zuleitungen und Ableitungen für das Kältemittel und das zweite Fluid angebracht sind.

**[0025]** Die Durchströmung des Verdampfers nach dem Stand der Technik mit Kältemittel erfolgt wie durch die Pfeile angedeutet in nur einer Flut nach Art eines I-flow-Wärmetauschers von der Zuführung 1 a zu der Abführung 1 b.

**[0026]** Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsform eines

erfindungsgemäßen Verdampfers, bei der der Verdampfer bezüglich des Kältemittels in insgesamt drei Fluten 4, 5, 6 aufgeteilt ist. Die Trennung der Strömungskanäle 1 in die einzelnen Fluten 4, 5, 6 erfolgt durch Sonderplatten 7, bei denen zumindest eine der Durchbrechungen 1 a, 1 b durch eine Versperrung 7 a ersetzt ist. Die Versperrungen 7 a hindern das Kältemittel an einer vollständigen Durchströmung der Zuführung bzw. Abführung in der Hochrichtung. Durch die in Hochrichtung versetzte Anordnung der Versperrungen 7 a werden somit Umlenkungen 8 am Ende der ersten Flut und am Ende der zweiten Flut erzwungen, so dass das Kältemittel den Verdampfer zunächst in der ersten Flut 4 parallel einer Längsrichtung des Verdampfers von der Zuführung 1 a zur Seite der Abführung 1 b durchströmt, dann um 180° umgelenkt wird, dann den Verdampfer parallel zu der Längsrichtung in der zweiten Flut 5 in zu der ersten Flut entgegen gesetzter Richtung durchströmt erneut umgelenkt wird und den Verdampfer parallel zur Längsrichtung in der dritten Flut 6 durchströmt und schließlich aus der Abführung 1 b austritt. Insgesamt vollzieht das Kältemittel in dem Verdampfer somit einen S-förmigen Strömungsweg.

**[0027]** Eine Breitenrichtung des Verdampfers verläuft senkrecht zur Zeichnungsebene der Fig. 2 und somit senkrecht zu der Längsrichtung und zu der Hochrichtung h. Die Platten 1 haben zwischen den Zuführungen und Abführungen 1 a, 1 b eine wärmeübertragende Fläche mit einer Länge L in der Längsrichtung und einer Breite B in der Breitenrichtung. Im vorliegenden Beispiel beträgt L etwa 4 cm und B etwa 5,5 cm. Hieraus ergibt sich ein Verhältnis von UB von etwa 0,73. Eine Höhe H des Stapels von Platten 1 beträgt etwa 4 cm. Die äußeren Abmessungen des Verdampfers haben für dieses konkrete Beispiel eine gesamte Länge von 8,8 cm, eine gesamte Breite von 6,2 cm und eine Höhe von 4 cm.

**[0028]** Die erste Flut 4 umfasst vorliegend eine Anzahl n1 von zwei Strömungskanälen erster Art 2, die zweite Flut 5 umfasst eine Anzahl n2 von drei Strömungskanälen 2 und die dritte Flut umfasst eine Anzahl n3 von vier Strömungskanälen 2. Somit gelten für die Verhältnisse der Anzahlen von Strömungskanälen die Bedingungen:

$$1 \leq n2/n1 = 1,5 \leq 1,5 \text{ und}$$

$$1 \leq n3/n2 = 1,33 \leq 3.$$

**[0029]** Durch die Zunahme der jeweiligen Anzahl der Strömungskanäle 2 in aufeinander folgenden Fluten 4, 5, 6 wird die Expansion des Kältemittels berücksichtigt und insbesondere eine ausreichende Überhitzung des Kältemittels am Austritt des Verdampfers sichergestellt.

**[0030]** Zwischen den einzelnen Platten 1 sind zumindest auf der Seite des Kältemittels keine Turbulenzeinlagen vorgesehen. Die Platten 1 haben je nach Anforderungen Einprägungen und Strukturierungen, um die Oberfläche zu vergrößern und Turbulenzen in das strömende Kältemittel einzubringen.

**[0031]** Die in Strömungskanäle zweiter Art 3 sind durch

unterbrochene Linien dargestellt und werden vorliegend von einem flüssigen Kühlmittel eines Kühlmittelkreislaufs als zweites Fluid durchströmt. Die Zuführungen und Abführungen für das zweite Fluid sind nicht dargestellt.

**[0032]** Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verdampfers. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 durchströmt das Kältemittel hierbei nur zwei Fluten 4, 5, so dass der Durchströmungsweg des Kältemittels insgesamt U-förmig (U-flow-Wärmetauscher) ist. Die Abmessungen der Platten 1 sind die gleichen wie im ersten Ausführungsbeispiel.

**[0033]** Die Anzahl der Strömungskanäle der ersten Flut 4 ist in diesem Beispiel  $n_1=3$  und die Anzahl der Strömungskanäle der zweiten Flut 5 ist  $n_2=4$ . Die Anzahl der Strömungskanäle erfüllt somit die Bedingung  $1 \leq n_2/n_1 = 1,33 \leq 3$ .

**[0034]** Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist auch der Weg des Kühlmittels durch die Strömungskanäle zweiter Art 3 in mehrere Fluten unterteilt. Insbesondere zeigt dabei die Fig. 3 eine Darstellung der Fluten des zweiten Fluids bzw. Kühlmittels, wobei die Darstellung Fig. 2 die Fluten des Kältemittels des gleichen Verdampfers zeigt. Wenn beide Fluide in mehrere Fluten aufgeteilt sind kann es zweckmäßig vorgesehen sein, dass eine oder mehrere der Sonderplatten 7 sowohl eine Versperrung für das erste Fluid als auch eine Versperrung für das zweite Fluid aufweist. Hierdurch lässt sich die Zahl von notwendigen Sonderplatten verringern und insgesamt die Zahl der Gleichteile des Verdampfers erhöhen.

**[0035]** Fig. 4 zeigt eine Vorrichtung zur Kühlung einer Wärmequelle 10 eines Kraftfahrzeugs, vorliegend einer Lithium-Ionen-Batterie eines Hybridantriebs. Die Batterie 10 wird durch einen Kreislauf mit flüssigem Kühlmittel gekühlt, das über eine Umwälzpumpe 11 umgewälzt wird. Die von der Batterie 10 aufgenommene Wärme wird dabei über einen Wärmetauscher 12 abgeführt, der ein erfindungsgemäßer Verdampfer nach einem der vorhergehenden Ausführungsbeispiele ist.

**[0036]** Der Verdampfer 12 ist in einem Kältekreislauf 13 integriert, der zugleich zur Klimatisierung des Kraftfahrzeugs dient. Hierzu wird das Kältemittel über einen Verdichter 14 verdichtet und nachfolgend über einen Kondensator oder Gaskühler 15 gekühlt. Dem Kondensator oder Gaskühler 15 nachfolgend sind ein Klimaverdampfer 16 und der erfindungsgemäße Verdampfer 12 parallel geschaltet, wobei vor jedem der Verdampfer 12, 16 jeweils ein Expansionsorgan 16a, 12a angeordnet ist. Eine Lüfter 17 fördert Luft zur Konditionierung durch den Klimaverdampfer 16.

**[0037]** Es sind andere Verschaltungen der Verdampfer 12, 16 wie etwa seriell, insbesondere mit schaltbaren Bypassen, denkbar. Ebenso kann für beide Verdampfer 12, 16 ein gemeinsames Expansionsorgan vorgesehen sein.

**[0038]** Fig. 5 zeigt eine Abwandlung der Vorrichtung aus Fig. 4, bei der der Kühlmittelkreis zusätzlich zu dem Verdampfer 16 noch einen parallel geschalteten Zusatz-

kühler 18 aufweist, der von Außenluft umströmt wird. Durch nicht dargestellte Ventile kann das Kühlmittel wahlweise den Verdampfer 12, den Kühler 18 oder beide Wärmetauscher 12, 18 durchströmen, um in allen Betriebsituationen eine optimale Kühlung von Batterie 10 und Fahrzeuginnenraum zu gewährleisten.

## Patentansprüche

1. Verdampfer, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Mehrzahl von parallel zueinander in einer Hochrichtung gestapelten Platten (1) mit fluchtend angeordneten Durchbrechungen (1a, 1b) zur Zuführung und Abführung eines als Kältemittel ausgebildeten ersten Fluids und eines als flüssiges Kühlmittel ausgebildeten zweiten, Fluids wobei zwischen zwei benachbarten Platten (1) ein Strömungskanal (2) erster Art zur Führung des ersten Fluids im Wechsel mit einem Strömungskanal (3) zweiter Art zur Führung des zweiten Fluids ausgebildet sind, wobei eine wärmeübertragende Fläche der Platten (1) eine Länge (L) in Strömungsrichtung des Kältemittels und eine hierzu senkrechte Breite (B) aufweist, wobei der Verdampfer sowohl in einen Kältemittel kreislauf als auch in einen kühlmittel Kreislauf integrierbar ist wobei das Verhältnis der Länge zu der Breite (UB) nicht größer als etwa 1,3 ist, wobei das Kältemittel die Strömungskanäle (2) in einer ersten, einen oder mehrere der Strömungskanäle (2) erster Art umfassenden Flut (4) und zumindest einer der ersten Flut nach einer Umlenkung (8) nachfolgenden, einen oder mehrere der Strömungskanäle (2) erster Art umfassenden zweiten Flut (5) durchströmt.
2. Verdampfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der Länge zu der Breite UB nicht kleiner als etwa 0,5, insbesondere nicht kleiner als etwa 0,7 ist.
3. Verdampfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das Verhältnis der Anzahl der Strömungskanäle der zweiten Flut ( $n_2$ ) zu der Anzahl der Strömungskanäle der ersten Flut ( $n_1$ ) die Beziehung  $1 \leq n_2/n_1 \leq 3$  gilt.
4. Verdampfer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** genau zwei Fluten (4, 5) für das Kältemittel vorgesehen sind.
5. Verdampfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kältemittel eine dritte, einen oder mehrere Strömungskanäle (2) erster Art umfassende Flut (6) durchströmt, die auf ei-

- ne der zweiten Flut (5) nachfolgende zweite Umlenkung (8) folgt.
6. Verdampfer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das Verhältnis der Anzahl der Strömungskanäle der zweiten Flut (n2) zu der Anzahl der Strömungskanäle der ersten Flut (n1) die Beziehung  $1 \leq n2/n1 \leq 1,5$  gilt.
7. Verdampfer nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das Verhältnis der Anzahl der Strömungskanäle der dritten Flut (n3) zu der Anzahl der Strömungskanäle der zweiten Flut (n2) die Beziehung  $1 \leq n3/n2 \leq 3$  gilt.
8. Verdampfer nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Strömungskanäle der dritten Flut (n3) und die Anzahl der Strömungskanäle der zweiten Flut (n2) und die Anzahl der Strömungskanäle der ersten Flut (n1) annähernd gleich oder identisch sind.
9. Verdampfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Fluid den Verdampfer in zumindest zwei Fluten durchströmt, die jeweils einen oder mehrere der Strömungskanäle (3) zweiter Art umfassen.
10. Verdampfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Trennung aufeinander folgender Fluten (4, 5, 6) durch eine von den anderen Platten (1) verschiedene Sonderplatte (7) ausgebildet ist, die anstelle einer oder mehrerer der Durchbrechungen eine Versperrung (7a) aufweist.
11. Verdampfer nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonderplatte (7) sowohl eine Versperrung (7a) zur Trennung von Fluten des Kältemittels als auch eine Versperrung zur Trennung von Fluten des zweiten Fluids aufweist.
12. Vorrichtung zur Kühlung einer Wärmequelle eines Kraftfahrzeugs, umfassend einen Kältemittelkreislauf mit einem Verdichter (14), einem Kondensator oder Gaskühler (15), einem ersten Verdampfer (16) zur Luftkonditionierung eines Fahrgastraums und einem zweiten Verdampfer (12), wobei der zweite Verdampfer (12) in thermischem Austausch mit einem die Wärmequelle (10) kühlenden Kühlmittelkreislauf steht, wobei der zweite Verdampfer (12) als Verdampfer nach einem der Ansprüche 1 bis 11 ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmequelle (10) eine Fahrbatterie des Kraftfahrzeugs ist, insbesondere eine Lithium-Ionen-Batterie.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Kältekreislauf der Verdichter (14) dem zweiten Verdampfer (12) unmittelbar nachgeordnet ist.

### Claims

1. An evaporator, particularly for a motor vehicle, comprising a plurality of plates (1) stacked parallel with one another in a vertical direction, with through opening (1a, 1b) arranged aligned for the purpose of supplying and draining off a first fluid embodied as refrigerant and a second fluid embodied as liquid coolant, wherein between two adjoining plates (1) a fluid passage (2) of the first type for conducting the first fluid is formed alternatingly with a fluid passage (3) of the second type for conducting the second fluid, wherein a heat transferring surface of the plates (1) has a length (L) in the direction of flow of the refrigerant and a width (B) perpendicular thereto, wherein the evaporator can be integrated both into a refrigerant circuit and into a coolant circuit, wherein the ratio of length to width (L/B) is no greater than approximately 1.3, wherein the refrigerant flows through the fluid passages (2) in a first flow (4) comprising one or more of the fluid passages (2) of the first type, and through at least one second flow (5) that follows the first flow downstream of a reversal (8) and comprises one or more of the fluid passages (2) of the first type.
2. The evaporator according to claim 1, **characterized in that** the ratio of length to width L/B is no less than approximately 0.5, particularly no less than approximately 0.7.
3. The evaporator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** for the ratio of the number of fluid passages of the second flow (n2) to the number of fluid passages of the first flow (n1), the relationship  $1 \leq n2/n1 \leq 3$  is true.
4. The evaporator according to claim 3, **characterized in that** precisely two flows (4, 5) for the refrigerant are provided.
5. The evaporator according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the refrigerant flows through a third flow (6), which comprises one or more fluid passages (2) of the first type and follows a second reversal (8), which is downstream of the second flow (5).

6. The evaporator according to claim 5, **characterized in that** for the ratio of the number of fluid passages of the second flow (n2) to the number of fluid passages of the first flow (n1), the relationship  $1 \leq n2/n1 \leq 1.5$  is true.
7. The evaporator according to claim 5 or 6, **characterized in that** for the ratio of the number of fluid passages of the third flow (n3) to the number of fluid passages of the second flow (n2), the relationship  $1 \leq n3/n2 \leq 3$  is true.
8. The evaporator according to any one of claims 5 to 7, **characterized in that** the number of fluid passages of the third flow (n3) and the number of fluid passages of the second flow (n2) and the number of fluid passages of the first flow (n1) are approximately equal or identical.
9. The evaporator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the second fluid flows through the evaporator in at least two flows, each of which comprises one or more of the fluid passages (3) of the second type.
10. The evaporator according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a separation of successive flows (4, 5, 6) is formed by a special plate (7) which is different from the other plates (1), having a barrier (7a) in place of one or more of the through openings.
11. The evaporator according to claim 10, **characterized in that** the special plate (7) has both a barrier (7a) for separating flows of the refrigerant and a barrier for separating flows of the second fluid.
12. A device for cooling a heat source of a motor vehicle, comprising a refrigerant circuit with a compressor (14), a condenser or gas cooler (15), a first evaporator (16) for air conditioning the passenger space of a vehicle and a second evaporator (12), wherein the second evaporator (12) is in thermal communication with a coolant circuit that cools the heat source (10), wherein the second evaporator (12) is embodied as an evaporator according to any one of claims 1 to 11.
13. The device according to claim 12, **characterized in that** the heat source (10) is a main battery for the motor vehicle, more particularly, a lithium-ion battery.
14. The device according to claim 12 or 13, **characterized in that** in the refrigerant circuit, the compressor (14) is arranged immediately downstream of the second evaporator (12).

## Revendications

1. Evaporateur, en particulier pour un véhicule automobile, comprenant  
5 une pluralité de plaques (1) parallèles entre elles et empilées dans le sens de la hauteur, comportant des ouvertures (1a, 1b) disposées de façon alignée et servant à l'alimentation et à l'évacuation d'un premier fluide conçu comme un fluide frigorigène et d'un deuxième fluide conçu comme un moyen de refroidissement liquide,  
10 où sont configurés, entre deux plaques adjacente (1), un conduit d'écoulement (2), d'un premier type, servant au guidage du premier fluide, et, en alternance, un conduit d'écoulement (3), d'un deuxième type, servant au guidage du deuxième fluide, où une surface des plaques (1), transmettant de la chaleur, présente une longueur (L) dans le sens de l'écoulement du fluide frigorigène et une largeur (B) perpendiculaire à cette longueur,  
15 où l'évaporateur peut être intégré aussi bien dans un circuit de fluide frigorigène que dans un circuit d'un moyen de refroidissement, où le rapport (L/B) de la longueur, sur la largeur, n'est pas supérieur à 1,3 environ,  
20 où le fluide frigorigène traverse les conduits d'écoulement (2) dans un premier flux (4) comprenant un ou plusieurs des conduits d'écoulement (2) du premier type, et au moins dans un deuxième flux (5) faisant suite au premier flux après un retour de flux (8) et comprenant un ou plusieurs des conduits d'écoulement (2) du premier type.  
25
2. Evaporateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le rapport L/B de la longueur, sur la largeur, n'est pas inférieur à 0,5 environ, en particulier non inférieur à 0,7 environ.  
30
3. Evaporateur selon l'une ou l'autre des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** s'applique la relation  $1 \leq n2/n1 \leq 3$  pour le rapport du nombre de conduits d'écoulement du deuxième flux (n2), relativement au nombre de conduits d'écoulement du premier flux (n1).  
35
4. Evaporateur selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'il** est prévu exactement deux flux (4, 5) pour le fluide frigorigène.  
40
5. Evaporateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le fluide frigorigène traverse un troisième flux (6) comprenant un ou plusieurs conduits d'écoulement (2) du premier type, flux qui succède à un deuxième retour de flux (8) faisant suite au deuxième flux (5).  
45
6. Evaporateur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** s'applique la relation  $1 \leq n2/n1 \leq 1,5$   
50

pour le rapport du nombre de conduits d'écoulement du deuxième flux (n2), relativement au nombre de conduits d'écoulement du premier flux (n1).

directement au deuxième évaporateur (12).

7. Evaporateur selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** s'applique la relation  $1 \leq n3/n2 \leq 3$  pour le rapport du nombre de conduits d'écoulement du troisième flux (n3), relativement au nombre de conduits d'écoulement du deuxième flux (n2). 5  
10
8. Evaporateur selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** le nombre de conduits d'écoulement du troisième flux (n3), le nombre de conduits d'écoulement du deuxième flux (n2) et le nombre de conduits d'écoulement du premier flux (n1) sont presque égaux ou identiques. 15
9. Evaporateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième fluide traverse l'évaporateur dans au moins deux flux qui comprennent à chaque fois un ou plusieurs conduits d'écoulement (3) du deuxième type. 20
10. Evaporateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une séparation de flux (4, 5, 6) se succédant est formée par une plaque spéciale (7) différente des autres plaques (1), plaque spéciale qui, à la place d'une ou de plusieurs ouvertures, présente une obturation (7a). 25  
30
11. Evaporateur selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la plaque spéciale (7) présente aussi bien une obturation (7a) pour la séparation de flux du fluide frigorigène, qu'une obturation pour la séparation de flux du deuxième fluide. 35
12. Dispositif servant au refroidissement d'une source de chaleur d'un véhicule automobile, comprenant un circuit de fluide frigorigène comportant un compresseur (14), un condenseur ou un refroidisseur de gaz (15), un premier évaporateur (16) servant au conditionnement d'air de l'habitacle d'un véhicule et un deuxième évaporateur (12), 40  
où le deuxième évaporateur (12) est en échange thermique avec un circuit d'un moyeu de refroidissement refroidissant la source de chaleur (10), 45  
où le deuxième évaporateur (12) est conçu comme un évaporateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 11. 50
13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la source de chaleur (10) est une batterie de traction du véhicule automobile, en particulier une batterie lithium-ion. 55
14. Dispositif selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** le compresseur (14) est disposée dans le circuit de fluide frigorigène, en faisant suite

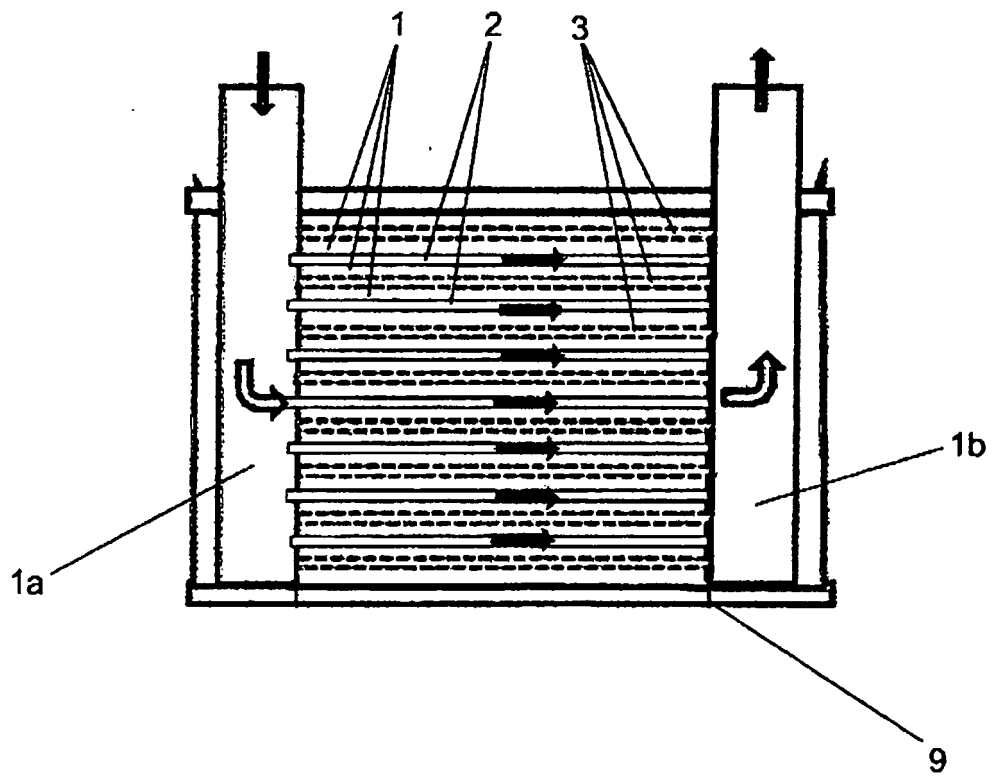
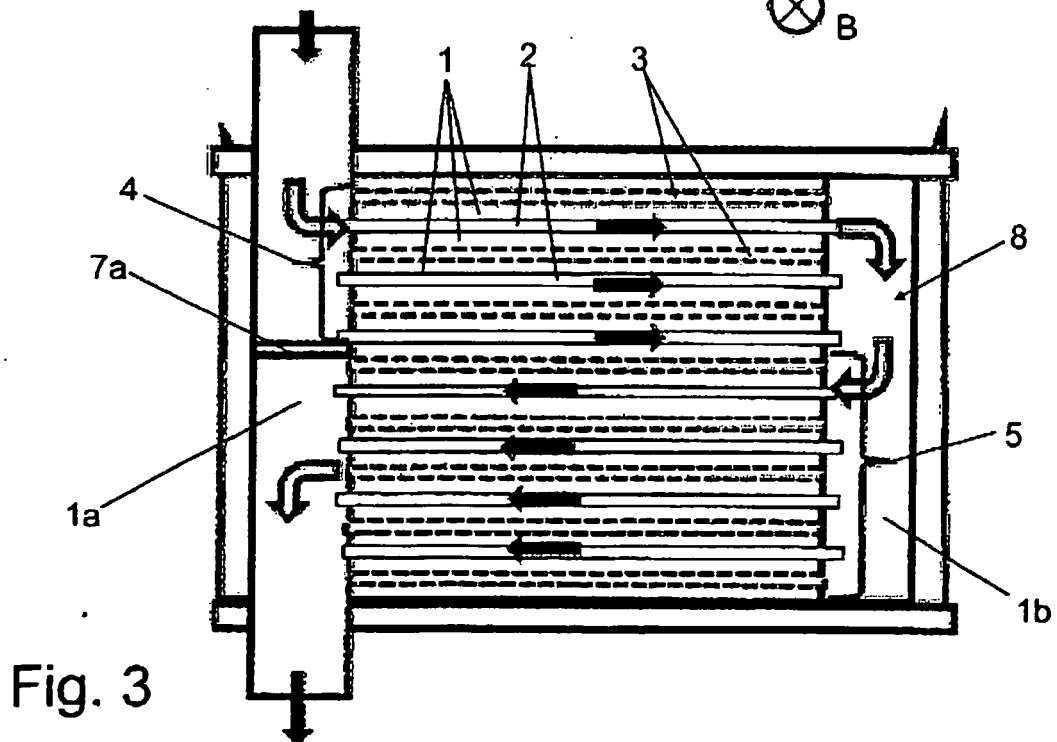
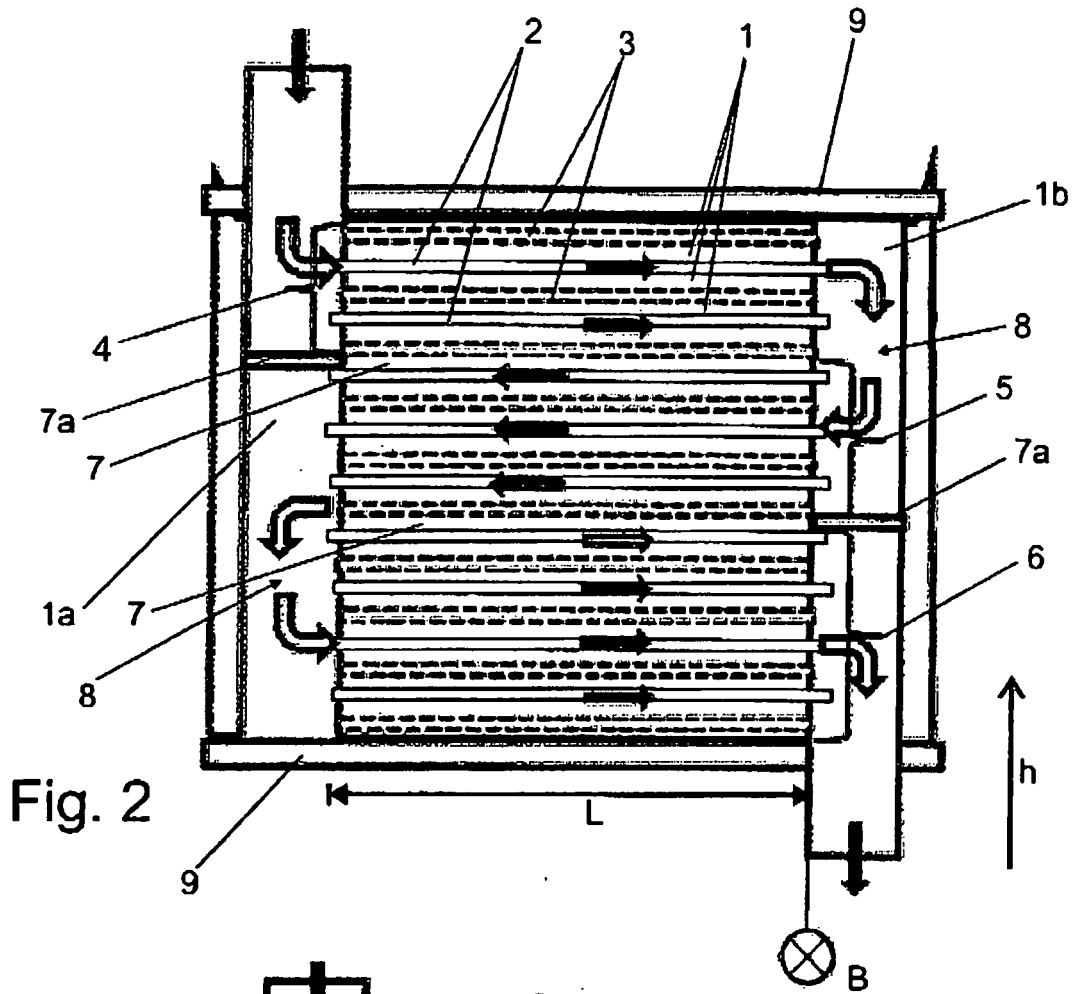


Fig. 1 (Stand der Technik)



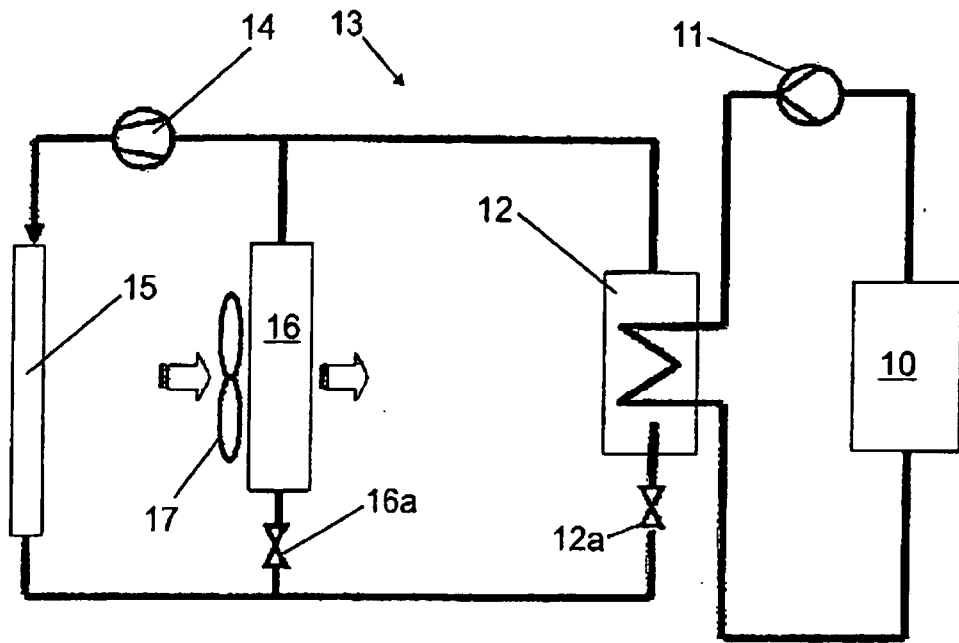


Fig. 4

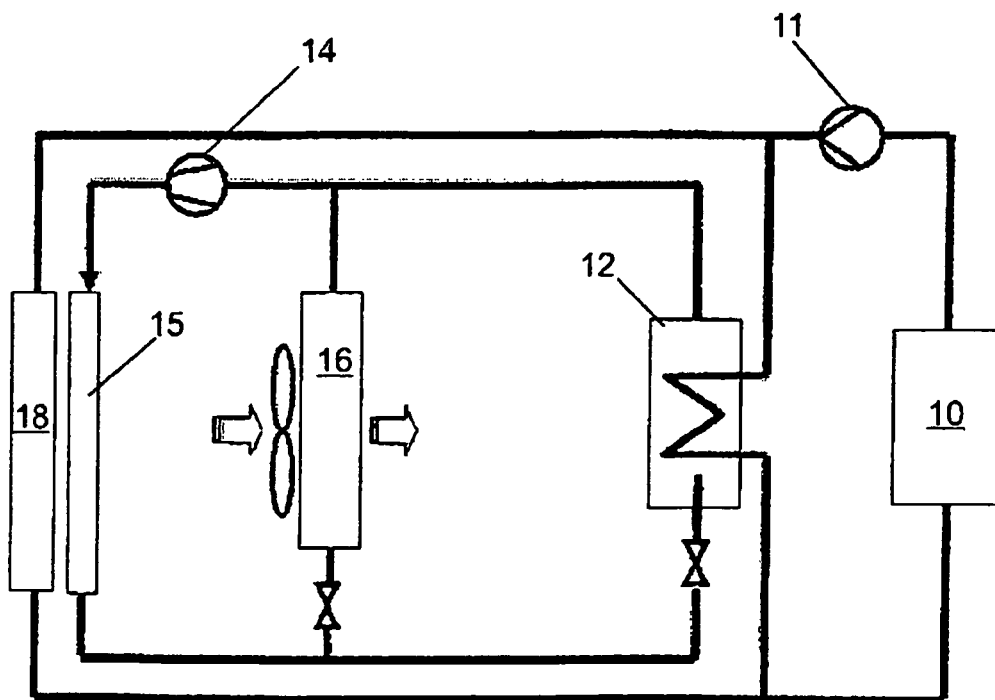


Fig. 5

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102004036951 A1 [0002]
- US 20020179295 A1 [0003]