

(19)



(11)

EP 2 926 073 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.07.2019 Patentblatt 2019/28

(51) Int Cl.:
F28D 7/00 (2006.01) **F25B 39/04** (2006.01)
F28D 9/00 (2006.01) **F28D 21/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13799266.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/074865

(22) Anmeldetag: **27.11.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/083061 (05.06.2014 Gazette 2014/23)

(54) **WÄRMEÜBERTRAGER**

HEAT EXCHANGER

ÉCHANGEUR THERMIQUE

(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**

(30) Priorität: **29.11.2012 DE 102012221925**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.10.2015 Patentblatt 2015/41

(73) Patentinhaber: **Mahle International GmbH
70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **FÖRSTER, Uwe
71729 Erdmannhausen (DE)**

- **DÜRR, Gottfried
71640 Ludwigsburg (DE)**
- **HOFMANN, Herbert
70376 Stuttgart (DE)**
- **WALTER, Christoph
70469 Stuttgart (DE)**

(74) Vertreter: **Grael, Andreas
Grael IP
Patentanwaltskanzlei
Wartbergstrasse 14
70191 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2004/113815 DE-A1-102011 007 701
FR-A1- 2 924 490 US-A1- 2007 267 169
US-A1- 2012 060 550

EP 2 926 073 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

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit einem ersten Strömungskanal für ein Kältemittel, mit einem zweiten Strömungskanal für ein Kältemittel und mit einem dritten Strömungskanal für ein Kühlmittel, wobei der erste Strömungskanal einen ersten Bereich zur ersten Abkühlung des Kältemittels und einen zweiten Bereich zur weiteren Abkühlung des Kältemittels aufweist, wobei im ersten Strömungskanal das Kältemittel in einer Hochdruckphase strömbar ist und im zweiten Strömungskanal das Kältemittel in einer Niederdruckphase strömbar ist. Ein Wärmeübertrager mit den Merkmalen des Oberbegriff von Anspruch 1 ist aus FR 2 924 490 bekannt.

Stand der Technik

[0002] In Kältemittelkreisläufen von Klimaanlage für Kraftfahrzeuge werden Kondensatoren eingesetzt, um ein Kältemittel auf die Kondensationstemperatur abzukühlen und anschließend das Kältemittel zu kondensieren. Dies geschieht insbesondere bei Kältemitteln, die innerhalb des Kältemittelkreislaufes zumindest einen Phasenübergang von gasförmig zu flüssig erfahren. Regelmäßig weisen Kondensatoren einen Sammler auf, in welchem ein Kältemittelvolumen vorgehalten werden kann, um Volumenschwankungen im Kältemittelkreislauf auszugleichen. Dadurch kann eine stabile Unterkühlung des Kältemittels erreicht werden.

[0003] Oftmals sind in dem Sammler zusätzliche Mittel zur Trocknung und/oder Filterung des Kältemittels vorgesehen. Der Sammler ist im Regelfall am Kondensator angeordnet. Er wird von dem Kältemittel durchströmt, welches bereits einen Teil des Kondensators durchströmt hat. Nach dem Durchströmen des Sammlers wird das Kältemittel in den Kondensator zurückgeleitet und in einer Unterkühlungsstrecke unter die Kondensationstemperatur unterkühlt.

[0004] Auch sind Kondensatoren bekannt, bei denen das Kältemittel keinen Phasenübergang erfährt. Diese Kondensatoren weisen regelmäßig nur eine Abkühlstrecke auf, in welcher das Kältemittel mit einem Kühlmittel in thermischen Kontakt gebracht wird.

[0005] Weiterhin sind Wärmeübertrager bekannt, denen nach der Kondensationsstrecke und der Unterkühlstrecke ein innerer Wärmeübertrager nachgeschaltet ist. Ein Sammler ist dabei vorzugsweise zwischen der Kondensationsstrecke und der Unterkühlstrecke angeordnet. Während innerhalb der Kondensationsstrecke und der Unterkühlstrecke ein Wärmeübertrag zwischen einem Kältemittel und einem Kühlmittel stattfindet, findet im inneren Wärmeübertrager ein Wärmeübertrag zwischen dem Kältemittel in zwei verschiedenen Zuständen, nämlich in einer Hochdruckphase und einer Niederdruckphase, statt.

[0006] Nachteilig an den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen ist insbesondere, dass bei der Verwendung von CO₂ (R744) als Kältemittel hohe Drücke innerhalb des Kältemittelkreislaufes auftreten, die die bisher bekannten Wärmeübertrager über ihre Belastungsgrenzen hinaus belasten.

Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0007] Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Wärmeübertrager bereitzustellen, der mit hohen Drücken, wie sie beispielsweise beim Einsatz von CO₂ (R744) auftreten, beaufschlagt werden kann. Darüber hinaus soll sich der Wärmeübertrager durch eine kompakte Bauform und eine kostengünstige Herstellung auszeichnen.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch einen Wärmeübertrager mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit einem ersten Strömungskanal für ein Kältemittel, mit einem zweiten Strömungskanal für ein Kältemittel und mit einem dritten Strömungskanal für ein Kühlmittel, wobei der erste Strömungskanal einen ersten Bereich zur ersten Abkühlung des Kältemittels und einen zweiten Bereich zur weiteren Abkühlung des Kältemittels aufweist, wobei im ersten Strömungskanal das Kältemittel in einer Hochdruckphase strömbar ist und im zweiten Strömungskanal das Kältemittel in einer Niederdruckphase strömbar ist, wobei ein erster Wärmeübertrag zwischen dem Kältemittel im ersten Bereich des ersten Strömungskanals und dem Kühlmittel im dritten Strömungskanal stattfindet und ein zweiter Wärmeübertrag zwischen dem Kältemittel im zweiten Bereich des ersten Strömungskanals und dem Kältemittel im zweiten Strömungskanal stattfindet.

[0010] Durch einen zusätzlichen Wärmeübertrag zwischen dem Kältemittel in seiner Hochdruckphase und dem Kältemittel in seiner Niederdruckphase kann die Temperatur des Kältemittels in der Hochdruckphase noch weiter abgesenkt werden. Dadurch kann die Kühlleistung im Kältemittelkreislauf insgesamt erhöht werden.

[0011] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass der zweite Bereich des ersten Strömungskanals und der zweite Strömungskanal eine erste Einheit bilden und der erste Bereich des ersten Strömungskanals und der dritte Strömungskanal eine zweite Einheit bilden, wobei die erste Einheit und die zweite Einheit als Baueinheit verbindbar sind.

[0012] Erfindungsgemäß weist der Wärmeübertrager einen Akkumulator auf, der ein Speichervolumen zur Bevorratung des Kältemittels aufweist und/oder Mittel zur Filterung und/oder Mittel zur Trocknung des Kältemittels.

[0013] Der Akkumulator dient als Speichermedium für das Kältemittel. Vorteilhafterweise speichert er das Kältemittel in der Niederdruckphase zwischen. Dies dient zum Ausgleich von Volumenschwankungen des Kälte-

mittels oder zur Kompensation von Kältemittelverlusten, die beispielsweise durch Leckagen entstehen können. Zusätzlich kann der Akkumulator vorteilhafterweise Mittel zur Trocknung und/oder Filterung des Kältemittels aufweisen. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die Qualität des Kältemittels und damit auch auf die Effizienz des Kältemittelkreislaufes aus.

[0014] Auch kann es vorteilhaft sein, wenn der Akkumulator dem Wärmeübertrager zugeordnet ist.

[0015] Durch eine Zuordnung des zusätzlichen Akkumulators zum Wärmeübertrager kann besonders vorteilhaft sein, wenn der Wärmeübertrager selbst möglichst kompakt ausgeführt sein muss. Der Akkumulator kann dabei unabhängig vom Wärmeübertrager im Fahrzeug verbaut werden.

[0016] Erfindungsgemäß führt der Kältemittelübertritt aus dem zweiten Bereich des ersten Strömungskanals in den zweiten Strömungskanal über den Akkumulator.

[0017] Durch den Kältemittelübertritt durch den Akkumulator kann sichergestellt werden, dass Volumenschwankungen des Kältemittels zu jeder Zeit vollständig ausgeglichen werden können. Insgesamt verbessert sie die Effizienz des Kältemittelkreislaufes.

[0018] Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn dem ersten Bereich des ersten Strömungskanals der dritte Strömungskanal benachbart ist und dem zweiten Bereich des ersten Strömungskanals der zweite Strömungskanal benachbart ist.

[0019] Durch die Anordnung der Strömungskanäle in dieser Weise wird der Wärmeübertrag zwischen dem Kältemittel im ersten Bereich des ersten Strömungskanals und dem Kühlmittel im dritten Strömungskanal und außerdem der Wärmeübertrag zwischen dem Kältemittel im zweiten Bereich des ersten Strömungskanals und dem Kältemittel im zweiten Strömungskanal begünstigt.

[0020] Außerdem kann es vorteilhaft sein, wenn die erste Einheit und/oder die zweite Einheit in Stapelscheibenbauweise gebildet ist.

[0021] Ein Aufbau in Stapelscheibenbauweise ist besonders einfach und aufgrund der geringen Anzahl an unterschiedlichen Elementen besonders kostengünstig.

[0022] Auch ist es zu bevorzugen, wenn die erste Einheit und/oder die zweite Einheit in Rohr-Rippe-Bauweise gebildet ist.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass die erste Einheit und/oder die zweite Einheit durch eine Mehrzahl von Rohren gebildet ist, wobei die Rohre benachbart zueinander angeordnet sind und zumindest teilweise in thermischen Kontakt miteinander stehen, wobei die Rohre jeweils von dem Kältemittel und/oder dem Kühlmittel durchströmbar sind.

[0024] Das Strömen des Kältemittels und des Kühlmittels in Rohren ist insbesondere hinsichtlich der Druckfestigkeit des Wärmeübertragers besonders vorteilhaft. Durch die Verwendung von Rohren lässt sich eine besonders hohe Druckfestigkeit erreichen.

[0025] Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die ers-

te Einheit und/oder die zweite Einheit von einer Mehrzahl von Rohren gebildet ist, wobei zwischen den Rohren Turbulenzeinlagen angeordnet sind, wobei die Anordnung von Rohren und Turbulenzeinlagen von einem Gehäuse ummantelt ist, wobei die Rohre von einem Kühlmittel und/oder einem Kältemittel durchströmbar sind und von einem Kühlmittel und/oder einem Kältemittel umströmbar sind.

[0026] Ein Aufbau, bei der ein Teil der Rohre von einem ersten Fluid durchströmt wird und gleichzeitig von einem zweiten Fluid umströmt wird ist besonders vorteilhaft, da auf diese Weise ein besonders hoher Wärmeübertrag realisiert werden kann.

[0027] Insbesondere durch eine Mischbauweise aus einer Einheit, die in Stapelscheibenbauweise gebildet ist und einer Einheit, die in Rohr-Rippe-Bauweise gebildet ist, lassen sich die Vorteile beider Bauweisen kombinieren.

[0028] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeübertrager in Stapelscheibenbauweise gebildet ist, wobei durch das Aufeinanderstapeln von einzelnen Scheibenelementen ein Wärmeübertragerblock entsteht und zwischen den Scheibenelementen Kanäle ausgebildet sind, wobei eine erste Anzahl der Kanäle dem ersten Strömungskanal zugeordnet ist, eine zweite Anzahl der Kanäle dem zweiten Strömungskanal zugeordnet ist und eine dritte Anzahl der Kanäle dem dritten Strömungskanal zugeordnet ist.

[0029] Der Aufbau in einer Stapelscheibenbauweise ist besonders vorteilhaft, da eine große Anzahl von Gleiteilen verwendet werden kann. Je nach Ausführung des Wärmeübertragers müssen nur die beiden jeweils äußeren Scheibenelemente von den übrigen abweichen. Dadurch können die Kosten und der Herstellungsaufwand deutlich reduziert werden.

[0030] Außerdem kann es vorteilhaft sein, wenn einer oder mehrere der Strömungskanäle eine oder mehrerer Umlenkungen ihrer Strömungsrichtung erfahren, wodurch die Fluidströmungen in den Strömungskanälen zueinander im Gleichstrom und/oder im Gegenstrom und/oder im Kreuzstrom verlaufen können.

[0031] Durch Umlenkungen im Inneren des Wärmeübertragers können die Fluidströme vorteilhaft gelenkt werden. Dadurch kann der Wärmeübertrag deutlich erhöht werden und die Effizienz des Kältemittelkreislaufes verbessert werden.

[0032] Erfindungsgemäß weist der Akkumulator den zweiten Bereich des ersten Strömungskanals und den zweiten Strömungskanal auf, wobei innerhalb des Akkumulators ein Wärmeübertrag zwischen dem zweiten Bereich des ersten Strömungskanals und dem zweiten Strömungskanal stattfindet.

[0033] Eine solche Gestaltung ist vorteilhaft, da der Wärmeübertrager dadurch noch kompakter gebaut werden kann, was insbesondere hinsichtlich des zur Verfügung stehenden Bauraumes vorteilhaft ist.

[0034] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel

ist dadurch gekennzeichnet, dass der Akkumulator und der Wärmeübertrager als Baueinheit ausgeführt sind.

[0035] Eine Baueinheit des Akkumulators und des Wärmeübertragers ist vorteilhaft, da der benötigte Bau-
raum insgesamt verringert werden kann. Außerdem ist
eine einfachere Montage im Fahrzeug möglich, da keine
zusätzlichen Verrohrungen zwischen dem Wärmeüber-
trager und dem Akkumulator vorgesehen werden müs-
sen.

[0036] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das Kältemittel
CO₂ (R744) ist.

[0037] Auch kann es zweckmäßig sein, wenn der Wär-
meübertrager eine Druckfestigkeit aufweist, die Innen-
drücke größer 100 bar erlaubt.

[0038] Insbesondere bei der Verwendung von CO₂
(R744) als Kältemittel ist es vorteilhaft, wenn der Wär-
meübertrager hohen Innendrücken standhalten kann. Im
Betrieb mit CO₂ (R744) als Kältemittel können Drücke
von 100 bar und mehr auftreten.

[0039] Die Druckfestigkeit von 100 bar und mehr ist
insbesondere für die Bereiche vorteilhaft, die von dem
Hochdruckkältemittel durchströmt sind. Auch für die Be-
reiche, die von dem Niederdruckkältemittel und dem
Kühlmittel durchströmt sind, kann diese Druckfestigkeit
vorteilhaft sein.

[0040] Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden
Erfindung sind in den Unteransprüchen und der nachfol-
genden Figurenbeschreibung beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0041] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von
Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die
Zeichnungen detailliert erläutert. In den Zeichnungen
zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Wärmeü-
bertragers mit einer inneren Abkühlstrecke und
einem inneren Wärmeübertrager,
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Wärmeü-
bertragers gemäß Figur 1 und einen zusätzli-
chen Akkumulator,
- Fig. 3 eine Schnittansicht durch einen Wärmeübertra-
ger mit einer Mehrzahl von Strömungskanälen
für ein Niederdruckkältemittel, ein Hochdruck-
kältemittel und ein Kühlmittel, und
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Wärmeü-
bertragers mit einer Abkühlstrecke und einen
Akkumulator, in den ein innerer Wärmeübertra-
ger integriert ist.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0042] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht ei-
nes Wärmeübertragers 1. Der Wärmeübertrager 1 ist in

eine Abkühlstrecke 6 und in einen inneren Wärmeüber-
trager 5 unterteilt. Innerhalb der Abkühlstrecke 6 wird ein
Kältemittel in einer Hochdruckphase (Hochdruckkälte-
mittel) 2 mit einem Kühlmittel 3 in thermischen Kontakt
gebracht, so dass ein Wärmeübertrag vom Hochdruck-
kältemittel 2 auf das Kühlmittel 3 entsteht. Im inneren
Wärmeübertrager 5 wird das Hochdruckkältemittel 2 mit
dem gleichen Kältemittel, jedoch in einer Niederdruck-
phase (Niederdruckkältemittel) 4 in thermischen Kontakt
gebracht. Im inneren Wärmeübertrager 5 wird somit das
Hochdruckkältemittel 2 weiter abgekühlt.

[0043] Das Hochdruckkältemittel 2 strömt über einen
Fluideinlass 7 in die Abkühlstrecke 6. Im Inneren der Ab-
kühlstrecke 6 ist eine Mehrzahl von Strömungskanälen
angeordnet, welche teilweise vom Hochdruckkältemittel
2 durchströmt werden und teilweise von dem Kühlmittel
3 durchströmt werden. Innerhalb des inneren Wärmeü-
bertragers 5 sind ebenfalls mehrere Strömungskanäle
angeordnet, wobei eine Anzahl dieser Strömungskanäle
dem Niederdruckkältemittel 4 zugeordnet ist und eine
weitere Anzahl der Kanäle dem Hochdruckkältemittel 2
zugeordnet ist. Sowohl die Strömungskanäle im inneren
Wärmeübertrager 5 als auch in der Abkühlstrecke 6 sind
aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

[0044] Die Strömungskanäle für das Hochdruckkälte-
mittel 2, das Kühlmittel 3 und das Niederdruckkältemittel
4 können innerhalb des Wärmeübertragers in beliebiger
Reihenfolge angeordnet sein. Hierbei können die Strö-
mungskanäle der unterschiedlichen Fluide beispielswei-
se abwechselnd angeordnet sein. Alternativ kann auch
eine Anordnung vorgesehen sein, bei der mehrere Strö-
mungskanäle für das gleiche Fluid aneinander angren-
zend angeordnet sind.

[0045] Die Strömung des Hochdruckkältemittels 2
durch den Wärmeübertrager 1 verläuft entlang des Flu-
ideinlasses 7 durch die Strömungskanäle im Inneren der
Abkühlstrecke 6 entlang der Strömungskanäle im inne-
ren Wärmeübertrager 5 und schließlich aus dem Flui-
dauslass 8 aus dem Wärmeübertrager 1 hinaus. Das
Kühlmittel 3 strömt über den Fluideinlass 9 in die Abkühl-
strecke 6 des Wärmeübertragers 1 ein und dort entlang
der Strömungskanäle innerhalb der Abkühlstrecke 6 zum
Fluidauslass 10. Dort strömt es aus dem Wärmeübertra-
ger 1 aus.

[0046] Das Niederdruckkältemittel 4 strömt über einen
Fluideinlass 11 in den inneren Wärmeübertrager 5 ein
und dort entlang der ihm zugeordneten Strömungskanä-
le durch den inneren Wärmeübertrager 5. Es strömt
schließlich über den Fluidauslass 12 aus dem inneren
Wärmeübertrager 5 aus.

[0047] Im Inneren des Wärmeübertragers 1 können
Umlenkungen vorgesehen sein, wodurch die Strö-
mungsrichtung der einzelnen Fluide umgelenkt wird. Da-
bei können Bereiche erzeugt werden, in denen zwei Flu-
ide im Gleichstrom oder im Gegenstrom zueinander strö-
men. Durch eine geschickte Anordnung der Strömungs-
kanäle und Umlenkungen im Inneren des Wärmeüber-
tragers 1 ist auch erreichbar, dass zwei Fluide im Kreuz-

strom zueinander fließen.

[0048] Das Hochdruckkältemittel 2 wird innerhalb des Kältemittelkreislaufes, welcher in der Fig. 1 nicht dargestellt ist, über ein ebenfalls nicht dargestelltes Expansionsventil in eine Niederdruckphase und somit zum Niederdruckkältemittel 4 überführt.

[0049] Die Fig. 2 zeigt eine weitere schematische Ansicht des Wärmeübertragers 1, wie er bereits in Fig. 1 gezeigt wurde. Die mit der Fig. 1 identischen Merkmale des Wärmeübertragers 1 sind mit identischen Bezugszeichen bezeichnet.

[0050] Zusätzlich ist in Fig. 2 ein Akkumulator 13 gezeigt. Dieser Akkumulator 13 dient zur Bevorratung des Niederdruckkältemittels 4, welches über einen Fluideinlass 14 in den Akkumulator 13 einströmt und über einen Fluidauslass 15 aus dem Akkumulator 13 ausströmt. Zusätzlich kann der Akkumulator 13 Mittel zur Filterung, Reinigung und Trocknung des Niederdruckkältemittels 4 enthalten. Über ein Speichervolumen im Inneren des Akkumulators 13 kann eine Schwankung des Kältemittelvolumens innerhalb des Kältemittelkreislaufs ausgeglichen werden. Dies sorgt für eine stabile Abkühlung des Kältemittels 2, 4 innerhalb des Kältemittelkreislaufs. Ebenso können Leckagen innerhalb des Kältemittelkreislaufs zumindest teilweise ausgeglichen werden.

[0051] Der Akkumulator 13 ist unmittelbar vor dem Fluideinlass 11 des Wärmeübertragers 1 angeordnet. Das Niederdruckkältemittel 4 strömt somit aus dem Akkumulator 13 direkt in den inneren Wärmeübertrager 5 des Wärmeübertragers 1.

[0052] Der Akkumulator 13 kann wie in Fig. 2 gezeigt als gesondertes Bauteil ausgeführt sein, welches in der Nähe des Wärmeübertragers 1 angeordnet ist. In alternativen Ausführungsformen ist auch eine Integration des Akkumulators in den Wärmeübertrager vorsehbar. Die Ausführung des Wärmeübertragers und des Akkumulators in einer Baueinheit ist insbesondere hinsichtlich des benötigten Bauraumes der Baueinheit vorteilhaft.

[0053] Die Fig. 3 zeigt eine Schnittansicht durch einen Wärmeübertrager. Gezeigt ist die Anordnung der verschiedenen Strömungskanäle 23, 24, 25. Dem Hochdruckkältemittel 20 ist der erste Strömungskanal 23, welcher sich in einen ersten Bereich 23a und einen zweiten Bereich 23b teilt, zugeordnet. Am ersten Bereich 23a des ersten Strömungskanals 23 tritt das Hochdruckkältemittel 20 mit einem Kühlmittel 21 in thermischen Kontakt, wodurch ein Wärmeübertrag zwischen dem Hochdruckkältemittel 20 und dem Kühlmittel 21 entsteht. Am zweiten Bereich 23b des ersten Strömungskanals 23 findet der Wärmeübertrag zwischen dem Hochdruckkältemittel 20 und dem Niederdruckkältemittel 22 statt.

[0054] Um einen Wärmeübertrag zwischen dem ersten Bereich 23a des ersten Strömungskanals 23 und dem darin strömenden Hochdruckkältemittel 20 und dem Kühlmittel 21 darzustellen, ist der Strömungskanal 23 mit einem weiteren Strömungskanal 24 in thermischen Kontakt. Der Strömungskanal 24 weist hierbei eine Mehrzahl von Rippenelementen 26 auf, welche der Vergrößerung

der Wärmeübertragungsfläche dienen.

[0055] Das in Fig. 3 gezeigte Beispiel für die Anordnung der Strömungskanäle innerhalb eines Wärmeübertragers sieht vor, dass der Wärmeübertrag zwischen dem Hochdruckkältemittel 20 und dem Kühlmittel 21 über Strömungskanäle in Rohrrippe-Bauweise erfolgt. Dabei ist der erste Bereich 23a der Strömungskanäle 23 von dem Kältemittel durchströmt, wobei die Strömungskanäle 24 zwischen den Strömungskanälen 23 angeordnet sind und von einem Kühlmittel, wie beispielsweise der Umgebungsluft oder Kühlwasser, durchströmt werden. Dadurch wird der erste Bereich 23a vom Kühlmittel 21 umströmt.

[0056] Die ersten Bereiche 23a der Strömungskanäle 23 werden im Wesentlichen von dem Kühlmittel 21 umströmt, während sie von dem Hochdruckkältemittel 20 durchströmt werden. Die Funktionsweise des Abkühlbereichs 27 entspricht der gewöhnlicher Wärmeübertrager in Rohr-Rippe-Bauweise, bei der ein Fluid durch eine erste Anzahl von Rohren strömt, während diese Anzahl von Rohren von einem zweiten Fluid umströmt wird.

[0057] Die in Fig. 3 gezeigte Anordnung kann von einem Gehäuse ummantelt sein. Das Gehäuse kann dabei von dem Kühlmittel durchströmt werden wodurch die Rohre, durch welche das Kältemittel strömt, umströmt werden.

[0058] Der Wärmeübertrag zwischen dem Hochdruckkältemittel 20 und dem Niederdruckkältemittel 22 findet zwischen dem zweiten Bereich 23b der Strömungskanäle 23 des Hochdruckkältemittels 20 und den Strömungskanälen 25 des Niederdruckkältemittels 22 statt. Der Bereich der Fig. 3, welcher durch die Strömungskanäle 24 und den ersten Bereich 23 der ersten Strömungskanäle 23 gebildet ist, entspricht dabei der Abkühlstrecke 27. Der Bereich der Fig. 3, welcher durch den zweiten Bereich 23b der ersten Strömungskanäle 23 und die Strömungskanäle 25 gebildet ist, entspricht dem inneren Wärmeübertrager 28.

[0059] In abweichenden Ausführungen kann auch die Abkühlstrecke 27 durch miteinander in thermisch leitenden Kontakt gebrachte Strömungskanälen dargestellt werden. Dabei ist es auch vorsehbar, ein flüssiges Kühlmittel einzusetzen.

[0060] Die erste Einheit des Wärmeübertragers, welche durch den zweiten Bereich 23b des ersten Strömungskanals 23 und dem zweiten Strömungskanal 25 gebildet ist und die zweite Einheit des Wärmeübertragers, welche aus dem ersten Bereich 23a des ersten Strömungskanals 23 und dem dritten Strömungskanal 24 gebildet ist, können wahlweise durch einen Aufbau in Stapelscheibenbauweise, in Rohr-Rippe-Bauweise oder durch eine Aneinanderreihung von Rohren, welche von dem Kältemittel oder dem Kühlmittel durchströmt werden gebildet sein.

[0061] Alternativ ist auch eine Anordnung von Rohren, zwischen welchen Turbulenzeinlagen angeordnet sind, vorsehbar, wobei die Rohre und Turbulenzeinlagen dann von entweder dem Kältemittel oder dem Kühlmittel um-

strömt werden. Dabei ist vorteilhafterweise ein Gehäuse vorgesehen, welches die Anordnung von Rohren und Turbulenzeinlagen ummantelt.

[0062] Die Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführung des Wärmeübertragers 30. Der Wärmeübertrager 30 besteht nun nur noch aus einer Abkühlstrecke, in welcher das Hochdruckkältemittel 39 mit dem Kühlmittel 40 in thermischen Kontakt gebracht wird. Der Aufbau des Wärmeübertragers 30 entspricht im Wesentlichen der Abkühlstrecke 6 des Wärmeübertragers 1 der Fig. 1.

[0063] Ähnlich wie in Fig. 2 ist in Fig. 4 ein zusätzlicher Akkumulator 31 angeordnet. Durch diesen strömt über den Fluideinlass 32 ein Niederdruckkältemittel 41 ein und aus dem Fluidauslass 33 aus dem Akkumulator 31 aus. Zusätzlich strömt in den Akkumulator 31 das Hochdruckkältemittel 39, welches aus dem Fluidauslass 36 des Wärmeübertragers 30 ausgeströmt ist, ein.

[0064] Der Akkumulator 31 weist hierzu insbesondere den zweiten Bereich 34 des ersten Strömungskanals auf, welcher in thermisch leitenden Kontakt mit dem Niederdruckkältemittel 41 gebracht wird. Hierzu kann der Akkumulator 31 in seinem Inneren eine Mehrzahl von Strömungskanälen aufweisen.

[0065] Wie auch in Fig. 2 bereits beschrieben, kann der Akkumulator 31 der Fig. 4 als gesondertes Bauteil wie dargestellt ausgeführt sein. In alternativen Ausführungsformen kann er auch direkt in den Wärmeübertrager 30 integriert sein.

[0066] Insbesondere die Positionierung der Fluideinlässe und der Fluidauslässe stellt nur eine Möglichkeit der Anordnung dar. Die Fluideinlässe und Fluidauslässe können beliebig am Wärmeübertrager und am Akkumulator angeordnet werden. Vorteilhafte Lösungen ergeben sich insbesondere durch die Wahl des inneren Aufbaus des Wärmeübertragers. So sind bei einer Ausführung in Stapelscheibenbauweise die Fluideinlässe und die Fluidauslässe vorteilhafterweise an den beiden den Stapel abschließenden äußeren Scheibenelementen angeordnet.

[0067] In allen Fig. 1 bis 4 ist der jeweils den Wärmeübertrager umgebende Kältemittelkreislauf nicht dargestellt. Die Ausführungsbeispiele der Fig. 1 bis 4 haben lediglich beispielhaften Charakter und stellen keine abschließende Aufzählung und Darstellung der Ausführungsformen dar. Sie besitzen keinen beschränkenden Charakter.

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager (1, 30) mit einem ersten Strömungskanal (23) für ein Kältemittel (2, 20, 39), mit einem zweiten Strömungskanal (25) für ein Kältemittel (4, 22, 41) und mit einem dritten Strömungskanal (24) für ein Kühlmittel (3, 21, 40), wobei der erste Strömungskanal (23) einen ersten Bereich (23a) zur ersten Abkühlung des Kältemittels (2, 20, 39) und einen zweiten Bereich (23b) zur weiteren

Abkühlung des Kältemittels (2, 20, 39) aufweist, wobei im ersten Strömungskanal (23) das Kältemittel (2, 20, 39) in einer Hochdruckphase strömbar ist und im zweiten Strömungskanal (25) das Kältemittel (4, 22, 41) in einer Niederdruckphase strömbar ist, wobei ein erster Wärmeübertrag zwischen dem Kältemittel im ersten Bereich (23a) des ersten Strömungskanals (23) und dem Kühlmittel im dritten Strömungskanal (24) stattfindet und ein zweiter Wärmeübertrag zwischen dem Kältemittel im zweiten Bereich (23b) des ersten Strömungskanals (23) und dem Kältemittel im zweiten Strömungskanal (25) stattfindet, wobei der Wärmeübertrager (1, 30) einen Akkumulator (13, 31) aufweist, der ein Speichervolumen zur Bevorratung des Kältemittels (4, 22, 41) aufweist und/oder Mittel zur Filterung und/oder Mittel zur Trocknung des Kältemittels (4, 22, 41), wobei der Kältemittelübertritt aus dem zweiten Bereich (23b) des ersten Strömungskanals (23) in den zweiten Strömungskanal (25) über den Akkumulator (13, 31) führt und **dadurch gekennzeichnet, dass** der Akkumulator (31) den zweiten Bereich (23b, 34) des ersten Strömungskanals (23) und den zweiten Strömungskanal (25) aufweist, wobei innerhalb des Akkumulators (31) ein Wärmeübertrag zwischen dem zweiten Bereich (23b, 34) des ersten Strömungskanals (23) und dem zweiten Strömungskanal (25) stattfindet.

2. Wärmeübertrager (1, 30) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Bereich (23b) des ersten Strömungskanals (23) und der zweite Strömungskanal (25) eine erste Einheit bilden und der erste Bereich (23a) des ersten Strömungskanals (23) und der dritte Strömungskanal (24) eine zweite Einheit bilden, wobei die erste Einheit und die zweite Einheit als Baueinheit verbindbar sind.
3. Wärmeübertrager (1, 30) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem ersten Bereich (23a) des ersten Strömungskanals (23) der dritte Strömungskanal (24) benachbart ist, und dem zweiten Bereich (23b) des ersten Strömungskanals (23) der zweite Strömungskanal (25) benachbart ist.
4. Wärmeübertrager (1, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Einheit und/oder die zweite Einheit in Stapelscheibenbauweise gebildet ist.
5. Wärmeübertrager (1, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Einheit und/oder die zweite Einheit in Rohr-Rippe-Bauweise gebildet ist.
6. Wärmeübertrager (1, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Einheit und/oder die zweite Einheit durch eine Mehr-

zahl von Rohren gebildet ist, wobei die Rohre benachbart zueinander angeordnet sind und zumindest teilweise in thermischen Kontakt miteinander stehen, wobei die Rohre jeweils von dem Kältemittel (2, 4, 20, 22, 39, 41) und/oder dem Kühlmittel (3, 21, 40) durchströmbar sind.

7. Wärmeübertrager (1, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Einheit und/oder die zweite Einheit von einer Mehrzahl von Rohren gebildet ist, wobei zwischen den Rohren Turbulenzeinlagen (26) angeordnet sind, wobei die Anordnung von Rohren und Turbulenzeinlagen (26) von einem Gehäuse ummantelt ist, wobei die Rohre von einem Kühlmittel (3, 21, 40) und/oder einem Kältemittel (2, 4, 20, 22, 39, 41) durchströmbar sind und von einem Kühlmittel (3, 21, 40) und/oder einem Kältemittel (2, 4, 20, 22, 39, 41) umströmbar sind.
8. Wärmeübertrager (1, 30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer oder mehrere der Strömungskanäle (23, 24, 25) eine oder mehrere Umlenkungen ihrer Strömungsrichtung erfahren, wodurch die Fluidströmungen in den Strömungskanälen (23, 24, 25) zueinander im Gleichstrom und/oder im Gegenstrom und/oder im Kreuzstrom verlaufen können.
9. Wärmeübertrager (1, 30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Akkumulator (13, 31) und der Wärmeübertrager (1, 30) als Baueinheit ausgeführt sind.
10. Verwendung des Wärmeübertragers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als das Kältemittel CO₂ (R744) verwendet wird.

Claims

1. A heat exchanger (1, 30) with a first flow channel (23) for a refrigerant (2, 20, 39), a second flow channel (25) for a refrigerant (4, 22, 41), and a third flow channel (24) for a coolant (3, 21, 40), wherein the first flow channel (23) has a first region (23a) for the initial cooling of the refrigerant (2, 20, 39) and a second region (23b) for the further cooling of the refrigerant (2, 20, 39), wherein the refrigerant (2, 20, 39) can flow in a high-pressure phase in the first flow channel (23) and the refrigerant (4, 22, 41) can flow in a low-pressure phase in the second flow channel (25), wherein a first heat transfer occurs between the refrigerant in the first region (23a) of the first flow channel (23) and the coolant in the third flow channel (24) and a second heat transfer occurs between the refrigerant in the second region (23b) of the first flow channel (23) and the refrigerant in the second flow

channel (25), wherein the heat exchanger (1, 30) has an accumulator (13, 31) which has a storage volume for storing the refrigerant (4, 22, 41) and/or means for filtering and/or means for drying the refrigerant (4, 22, 41), wherein the refrigerant transfer from the second region (23b) of the first flow channel (23) to the second flow channel (25) passes through the accumulator (13, 31), and **characterised in that** the accumulator (31) has the second region (23b, 34) of the first flow channel (23) and the second flow channel (25), wherein a heat transfer occurs between the second region (23b, 34) of the first flow channel (23) and the second flow channel (25) within the accumulator (31).

2. The heat exchanger (1, 30) according to claim 1, **characterised in that** the second region (23b) of the first flow channel (23) and the second flow channel (25) form a first unit and the first region (23a) of the first flow channel (23) and the third flow channel (24) form a second unit, wherein the first unit and the second unit can be connected as a structural unit.
3. The heat exchanger (1, 30) according to claim 1 or 2, **characterised in that** the third flow channel (24) is adjacent to the first region (23a) of the first flow channel (23) and the second flow channel (25) is adjacent to the second region (23b) of the first flow channel (23).
4. The heat exchanger (1, 30) according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the first unit and/or the second unit are formed with a stacked plate design.
5. The heat exchanger (1, 30) according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the first unit and/or the second unit are formed with a tube-fin design.
6. The heat exchanger (1, 30) according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the first unit and/or the second unit are formed by a plurality of tubes, wherein the tubes are arranged adjacent to one another and are at least partially in thermal contact with one another, wherein the refrigerant (2, 4, 20, 22, 39, 41) and/or the coolant (3, 21, 40) can flow through the tubes.
7. The heat exchanger (1, 30) according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the first unit and/or the second unit are formed by a plurality of tubes, wherein turbulence inserts (26) are arranged between the tubes, wherein the arrangement of tubes and turbulence inserts (26) is encased by a housing, wherein a coolant (3, 21, 40) and/or a refrigerant (2, 4, 20, 22, 39, 41) can flow through the tubes and a coolant (3, 21, 40) and/or a refrigerant

(2, 4, 20, 22, 39, 41) can flow around them.

8. The heat exchanger (1, 30) according to one of the preceding claims, **characterised in that** one or more of the flow channels (23, 24, 25) experience one or more redirections in their flow direction, as a result of which the fluid flows in the flow channels (23, 24, 25) can run in a co-current flow and/or in a counter-flow and/or in a cross-flow to one another.
9. The heat exchanger (1, 30) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the accumulator (13, 31) and the heat exchanger (1, 30) are made as a structural unit.
10. Use of the heat exchanger according to one of the preceding claims, wherein CO₂ (R744) is used as the refrigerant.

Revendications

1. Echangeur de chaleur (1, 30) comprenant un premier conduit d'écoulement (23) pour un fluide frigorigène (2, 20, 39), comprenant un deuxième conduit d'écoulement (25) pour un fluide frigorigène (4, 22, 41) et comprenant un troisième conduit d'écoulement (24) pour un liquide de refroidissement (3, 21, 40), où le premier conduit d'écoulement (23) présente une première zone (23a) servant au premier refroidissement du fluide frigorigène (2, 20, 39), et présente une deuxième zone (23b) servant au refroidissement supplémentaire du fluide frigorigène (2, 20, 39), où le fluide frigorigène (2, 20, 39) peut s'écouler, dans le premier conduit d'écoulement (23), pendant une phase de haute pression, et le fluide frigorigène (4, 22, 41) peut s'écouler, dans le deuxième conduit d'écoulement (25), pendant une phase de basse pression, où un premier transfert de chaleur a lieu entre le fluide frigorigène se trouvant dans la première zone (23a) du premier conduit d'écoulement (23), et le liquide de refroidissement en circulation dans le troisième conduit d'écoulement (24), et un deuxième transfert de chaleur a lieu entre le fluide frigorigène se trouvant dans la deuxième zone (23b) du premier conduit d'écoulement (23), et le fluide frigorigène en circulation dans le deuxième conduit d'écoulement (25), où l'échangeur de chaleur (1, 30) présente un accumulateur (13, 31) qui présente un volume d'accumulateur servant au stockage du fluide frigorigène (4, 22, 41) et / ou des moyens servant à la filtration et / ou des moyens servant à la dessiccation du fluide frigorigène (4, 22, 41), où le débordement de fluide frigorigène sortant de la deuxième zone (23b) du premier conduit d'écoulement (23) et passant dans le deuxième conduit d'écoulement (25) se produit via l'accumulateur (13, 31), et **caractérisé en ce que** l'accumulateur (31) présente la

deuxième zone (23b, 34) du premier conduit d'écoulement (23) et le deuxième conduit d'écoulement (25), où un transfert de chaleur a lieu, à l'intérieur de l'accumulateur (31), entre la deuxième zone (23b, 34) du premier conduit d'écoulement (23), et le deuxième conduit d'écoulement (25).

2. Echangeur de chaleur (1, 30) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la deuxième zone (23b) du premier conduit d'écoulement (23) et le deuxième conduit d'écoulement (25) forment un premier ensemble, et la première zone (23a) du premier conduit d'écoulement (23) et le troisième conduit d'écoulement (24) forment un deuxième ensemble, où le premier ensemble et le deuxième ensemble peuvent être assemblés pour former un ensemble unitaire.
3. Echangeur de chaleur (1, 30) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le troisième conduit d'écoulement (24) est contigu à la première zone (23a) du premier conduit d'écoulement (23), et le deuxième conduit d'écoulement (25) est contigu à la deuxième zone (23b) du premier conduit d'écoulement (23).
4. Echangeur de chaleur (1, 30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le premier ensemble et / ou le deuxième ensemble est formé en étant du type à plaques empilées.
5. Echangeur de chaleur (1, 30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le premier ensemble et / ou le deuxième ensemble est formé en étant du type à tubes et à ailettes.
6. Echangeur de chaleur (1, 30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le premier ensemble et / ou le deuxième ensemble est formé par une pluralité de tubes, où les tubes sont disposés en étant contigus les uns aux autres et sont au moins en partie en contact thermique les uns avec les autres, où les tubes peuvent être traversés à chaque fois par le fluide frigorigène (2, 4, 20, 22, 39, 41) et / ou par le liquide de refroidissement (3, 21, 40).
7. Echangeur de chaleur (1, 30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le premier ensemble et / ou le deuxième ensemble est formé par une pluralité de tubes, où des pièces intercalaires (26) générant des turbulences sont disposées entre les tubes, où l'agencement de tubes et de pièces intercalaires (26) générant des turbulences est enveloppé par un carter, où les tubes peuvent être traversés par un liquide de refroidissement (3, 21, 40) et / ou par un fluide frigorigène (2, 4, 20, 22, 39, 41) et peuvent être baignés par un liquide de refroidissement (3, 21, 40) et / ou par un fluide frigorigène (2, 4, 20, 22, 39, 41).

8. Echangeur de chaleur (1, 30) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** ou plusieurs des conduits d'écoulement (23, 24, 25) subissent, dans leur direction d'écoulement, un ou plusieurs retours de flux, faisant que les écoulements de fluide, dans les conduits d'écoulement (23, 24, 25), peuvent se produire, les uns par rapport aux autres, suivant un flux de même sens et / ou suivant un flux de sens opposé et / ou suivant des flux croisés. 5 10
9. Echangeur de chaleur (1, 30) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'accumulateur (13, 31) et l'échangeur de chaleur (1, 30) sont conçus comme un ensemble unitaire. 15
10. Utilisation de l'échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, où l'on utilise, comme fluide frigorigène, du CO₂ (R744). 20

25

30

35

40

45

50

55

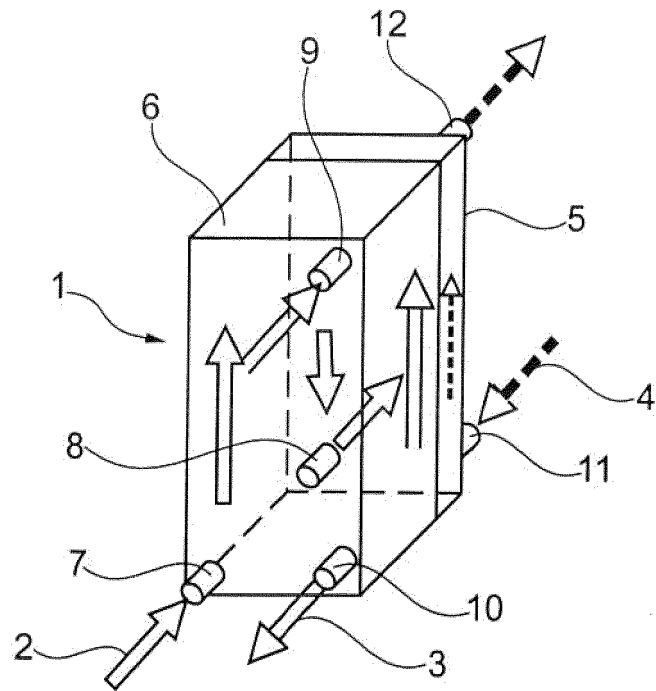


Fig. 1

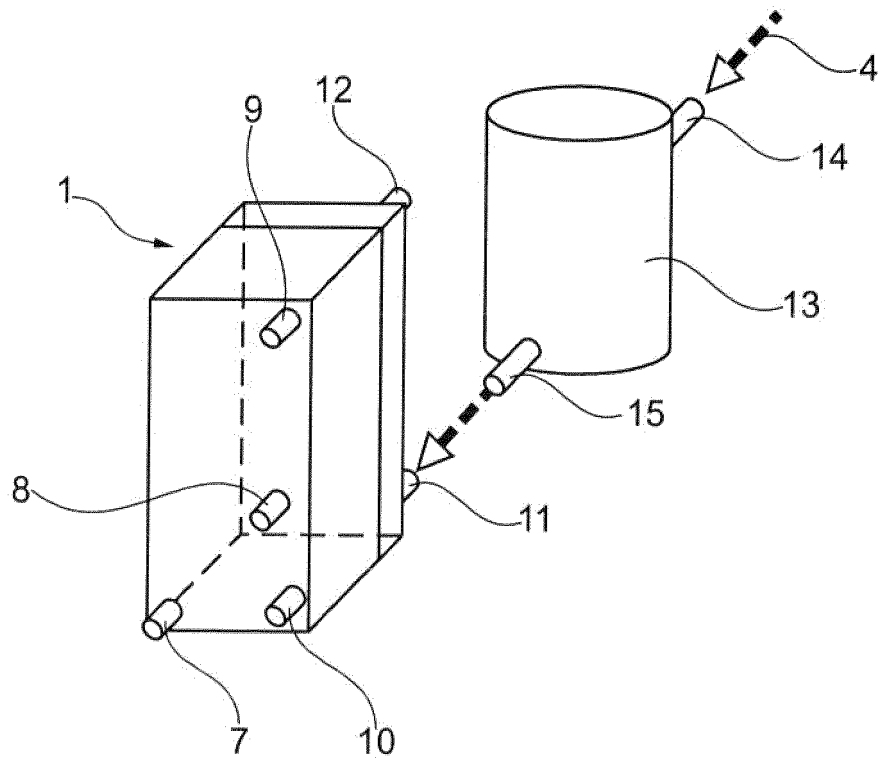
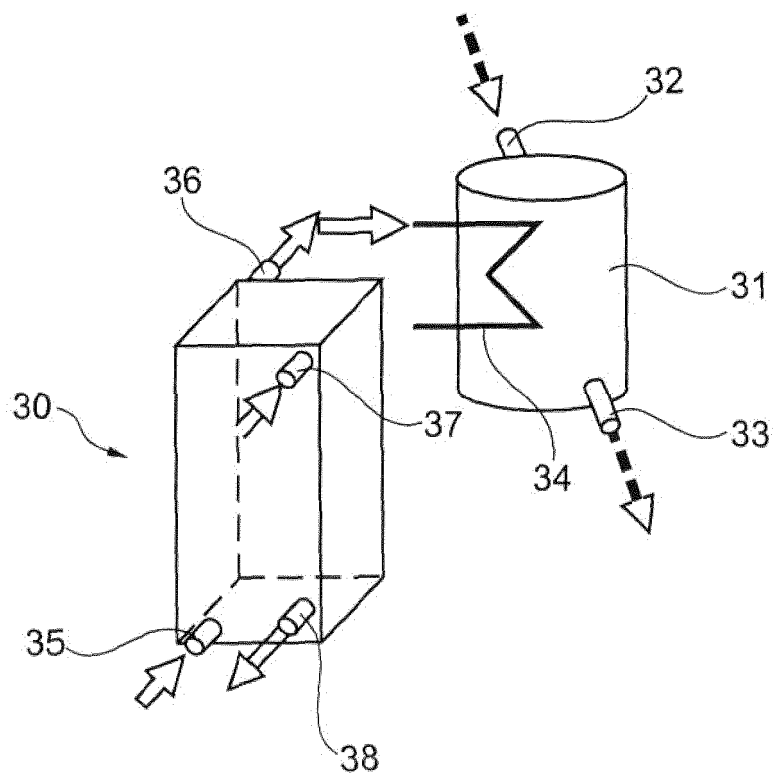
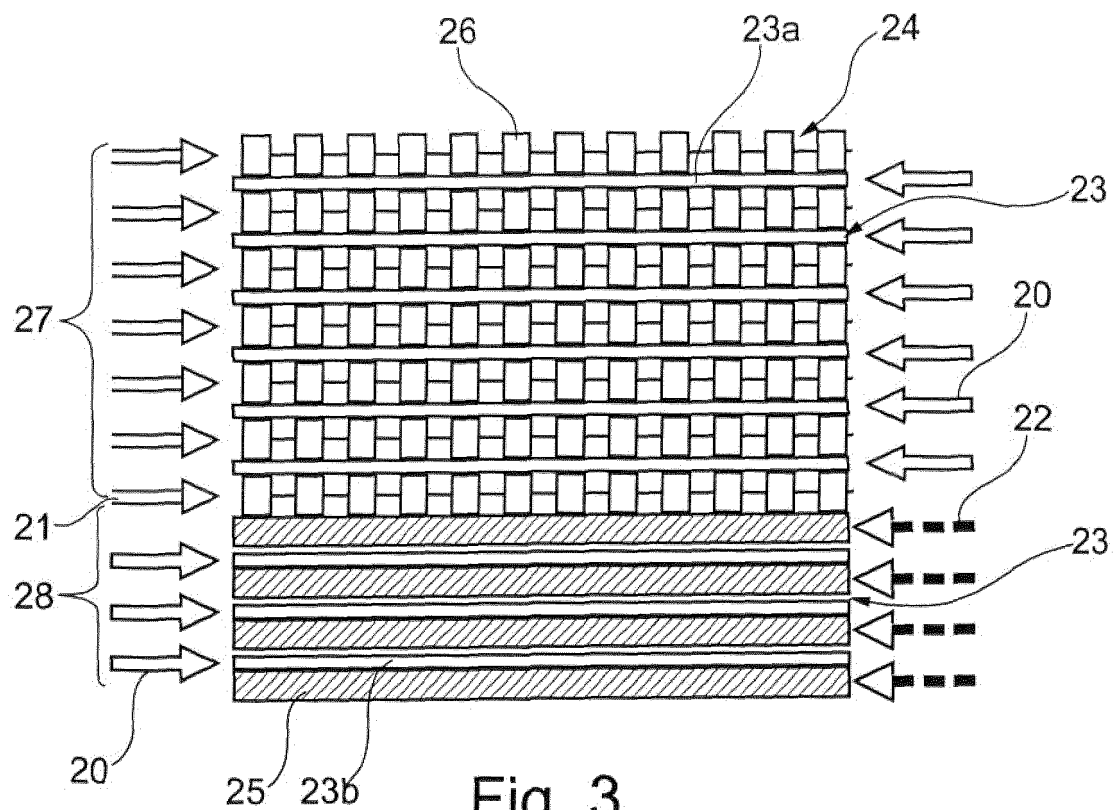


Fig. 2



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

- FR 2924490 [0001]