



(10) **DE 10 2016 203 758 A1** 2017.09.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 203 758.7**

(22) Anmeldetag: **08.03.2016**

(43) Offenlegungstag: **28.09.2017**

(51) Int Cl.: **B60H 1/32 (2006.01)**

**B60H 1/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440  
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:

**Albrecht, Jan-Christoph, 38442 Wolfsburg, DE;  
Wachsmuth, Carsten, 38179 Schwülper, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2008 046 590	A1
DE	10 2013 113 221	A1
DE	698 13 146	T2
DE	11 2013 002 706	T5
US	6 622 515	B2
US	7 363 766	B2
WO	2008/ 148 042	A2
JP	H11- 23 082	A

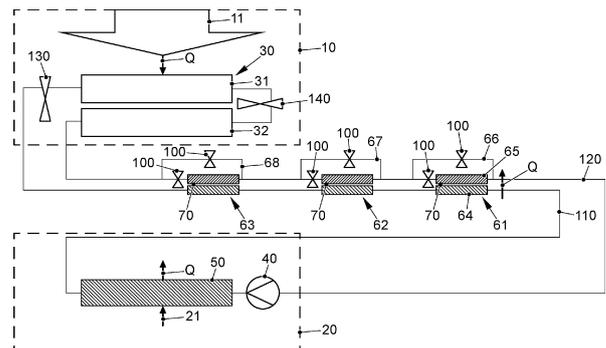
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Klimaanlage und Kraftfahrzeug mit Klimaanlage**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Klimaanlage, insbesondere eine Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug, sowie ein Kraftfahrzeug, insbesondere einen Personenkraftwagen mit der erfindungsgemäßen Klimaanlage.

Die Klimaanlage, welche insbesondere eine Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug sein kann, weist eine Verdampfungseinrichtung (30) zur zumindest teilweisen Verdampfung eines Kältemittels, eine Verdichtungseinrichtung (40) zur Verdichtung von Kältemittel sowie eine Abkühlungseinrichtung (50) zur Abkühlung von Kältemittel, insbesondere eine Abkühlungseinrichtung (50) zur zumindest teilweisen Kondensation von Kältemittel, und eine erste Expansionseinrichtung (130) zwecks Entspannung des verdichteten Kältemittels und dadurch bedingter Abkühlung auf. Diese Einrichtungen sind miteinander strömungstechnisch verbunden, wobei im Strömungspfad des Kältemittels zwischen der Abkühlungseinrichtung (50) und der ersten Expansionseinrichtung (130) mindestens ein Wärmeübertrager (61, 62, 63) angeordnet ist, der dazu eingerichtet ist, Wärme (Q) von Kältemittel aus der Abkühlungseinrichtung (50) auf Kältemittel aus der Verdampfungseinrichtung (30) zu übertragen. Der Wärmeübertrager (61, 62, 63) ist zwischen seiner Hochtemperaturseite (64) und seiner Niedertemperaturseite (65) mit einer mediantrennenden Einrichtung (70) versehen, deren Wärmeübertragungsleistung einstellbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Klimaanlage, insbesondere eine Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug, sowie ein Kraftfahrzeug, insbesondere einen Personenkraftwagen mit der erfindungsgemäßen Klimaanlage.

**[0002]** Klimaanlage sind zur Erzeugung und Aufrechterhaltung einer angenehmen oder benötigten Raumluft-Qualität, die z.B. durch Temperatur und/oder Feuchtigkeit definiert ist, bekannt. Sie dienen dazu, unabhängig vom Wetter bzw. Außentemperaturen in definierten Volumen ein Klima mit bestimmter Temperatur bzw. Feuchtigkeit zu gewährleisten. In Fahrzeugen werden Klimaanlage eingesetzt, um vorwiegend die Temperaturen einer Fahrgastzelle zu regeln oder zu steuern und sie somit in einem erträglichen oder gewünschten Temperaturbereich zu halten.

**[0003]** Die in Klimaanlage zur Anwendung kommenden Kältemittelkreisläufe, in denen ein Kältemittel zirkuliert, haben üblicherweise einen sogenannten inneren Wärmeübertrager, der dazu dient, dem Kältemittel vor Eintritt in einen Verdampfer zur Realisierung eines Verdampfungsprozesses, in dem Wärme aus der Fahrgastzelle aufgenommen werden kann, Wärme zu entziehen, um den gesamten Klimatisierungsprozess effizienter und leistungsfähiger zu gestalten. Insbesondere bei hohen Außentemperaturen und demzufolge hohen Temperaturen in der Fahrgastzelle und bei nicht-optimaler Wärmeabfuhr über eine Abkühlungseinrichtung wie z.B. einem Kondensator oder Gaskühler ist die Anordnung des inneren Wärmeübertragers zweckmäßig.

**[0004]** Aus der DE 11 2013 002 706 T5 ist eine Heizungs-, Lüftungs- und/oder Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug bekannt, welche einen Klimatisierungskreislauf aufweist, durch den ein Kältemittel zirkuliert. Der Klimatisierungskreislauf umfasst weiterhin einen Kompressor, einen äußeren Wärmeübertrager und einen ersten inneren Wärmeübertrager sowie einen Sekundärkreislauf, durch den ein Wärmeüberträgerfluid zirkuliert. Der Klimatisierungskreislauf und der Sekundärkreislauf stehen über einen Wärmeübertrager in Wechselwirkung. Der Klimatisierungskreislauf weist drei Schaltorgane auf, mit denen die Volumenströme durch die Kreisläufe und somit auch durch den Wärmeübertrager einstellbar sind.

**[0005]** Eine ähnliche Ausgestaltung zeigt die DE 698 13 146 T2, die auf ein überkritisches Kältegerät gerichtet ist. Auch hier ist ein Wärmeübertrager vorgesehen, der einen Wärmeaustausch zwischen Medien unterschiedlicher Temperatur ausführt. Es ist eine Ventileinrichtung vorhanden, mit der der Volumenstrom des Mediums durch einen Umleitungskanal

einstellbar ist, sodass letztendlich auch der durch den Wärmeübertrager strömende Volumenstrom einstellbar ist. Demzufolge lässt sich durch das Ventil die Wärmeübertragungsleistung im Wärmeübertrager einstellen.

**[0006]** Die DE 10 2013 113 221 A1 lehrt einen inneren Wärmeübertrager mit variablem Wärmeübergang, wobei der Wärmeübertrager zwischen einer Hochdruckseite eines Kältemittelkreislaufs und einer Niederdruckseite des Kältemittelkreislaufs angeordnet ist und ein Bypass vorhanden ist, wobei im Bypass eine Absperrvorrichtung angeordnet ist, mit der der Volumenstrom durch den Bypass und somit auch der Volumenstrom durch den Wärmeübertrager regelbar ist, sodass der Wärmeaustausch über den Wärmeübertrager variierbar ist.

**[0007]** Aus der DE 10 2008 046 590 A1 ist eine Fahrzeugklimaanlage bekannt, die einen von einem Kältemittel durchströmten inneren Wärmeübertrager aufweist, mit dem Wärmeleistung von einer Hochtemperaturseite zu einer Niedertemperaturseite übertragen werden kann. Es ist dabei im Wärmeübertrager ein Schaltelement vorgesehen, mittels dem die Wärmeübertragungsleistung von der Hochtemperaturseite zur Niedertemperaturseite verändert werden kann. Dieses Schaltelement kann als ein Magnetventil ausgebildet sein. Dadurch lässt sich der Volumenstrom des Kältemittels durch den Wärmeübertrager einstellen und demzufolge auch die vom Wärmeübertrager realisierte Wärmeübertragungsleistung.

**[0008]** Die vom Wärmeübertrager realisierte Übertragung von Wärme auf die sogenannte Sauggassseite, also auf den Volumenstrom des Kältemittels, der einem Verdichter der Klimaanlage zugeführt wird, bewirkt jedoch, dass das dem Verdichter zugeführte Kältemittel eine relativ hohe Temperatur aufweist. Aufgrund der bei der Verdichtung erfolgenden Temperaturerhöhung kann dieses relativ hohe Temperaturniveau des in den Verdichter einströmenden Kältemittels insbesondere bei sehr tiefen Verdampfungstemperaturen und damit einhergehenden tiefen Saugdrücken dazu führen, dass die zulässige Maximaltemperatur insbesondere konventioneller Verdichter überschritten wird.

**[0009]** Es besteht daher einerseits zur Steigerung der Effizienz und Leistung von Klimaanlage die Forderung, durch den Wärmeübertrager Wärme auf das dem Verdichter zuströmende Medium zu übertragen, insbesondere bei einer nicht-optimalen Wärmeabfuhr über den Kondensator. Gerade in einem solchen Fall ist ein leistungsfähiger Wärmeübertrager optimal. Andererseits ist insbesondere bei tiefen Verdampfungstemperaturen wegen der Gefahr der Überschreitung der zulässigen Verdichtertemperatur eine geringe Wärmeübertragungsleistung zweckmäßig.

**[0010]** Das heißt, dass eine Diskrepanz zwischen der Zielsetzung der Effizienzerhöhung der Klimaanlage und der Gewährleistung einer zulässigen thermischen Belastung des Verdichters der Klimaanlage besteht.

**[0011]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Klimaanlage sowie ein Kraftfahrzeug mit der Klimaanlage zur Verfügung zu stellen, die in der Lage sind, beiden Zielsetzungen gerecht zu werden.

**[0012]** Diese Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Klimaanlage nach Anspruch 1 sowie durch das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug nach Anspruch 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Klimaanlage sind in den Unteransprüchen 2 bis 9 angegeben.

**[0013]** Die erfindungsgemäße Klimaanlage dient insbesondere für ein Kraftfahrzeug und ist mit einer Verdampfungseinrichtung ausgestaltet, mit der Kältemittel durch Aufnahme von Wärme aus der Fahrgastzelle verdampft wird, um somit die Fahrgastzelle zu kühlen. Weiterhin umfasst die Klimaanlage eine Verdichtungseinrichtung, mit der das Kältemittel verdichtet und derart sein Druck erhöht werden kann, um es später wieder entspannen zu können. Weiterhin umfasst die Klimaanlage eine Abkühlungseinrichtung zur Abkühlung von Kältemittel, insbesondere einen Kondensator zur zumindest teilweisen Kondensation von Kältemittel, wodurch die Temperatur des Kältemittels, die sich durch die Verdichtung erhöht hatte, wieder gesenkt wird. Zudem umfasst die Klimaanlage eine erste Expansionseinrichtung zwecks Entspannung des verdichteten Kältemittels und dadurch bedingter Abkühlung. Die Verdampfungseinrichtung, die Verdichtungseinrichtung sowie die Abkühlungseinrichtung und die erste Expansionseinrichtung sind miteinander strömungstechnisch verbunden, wobei im Strömungspfad des Kältemittels zwischen der Abkühlungseinrichtung und der ersten Expansionseinrichtung mindestens ein Wärmeübertrager und vorzugsweise mehrere Wärmeübertrager angeordnet sind, die dazu eingerichtet sind, Wärme von aus der Abkühlungseinrichtung strömendem Kältemittel bzw. von der sogenannten Heißgasseite auf aus der Verdampfungseinrichtung strömendes Kältemittel bzw. auf die sogenannte Sauggasseite zu übertragen. Dies dient dazu, dass das Kältemedium bei Eintritt in den Verdampfer eine noch geringere Temperatur aufweist und demzufolge mehr Wärme aus der Fahrgastzelle aufnehmen kann, bzw. dass das Kältemittel eine entsprechend geringere Enthalpie aufweist und demzufolge die Klimaanlage effizienter betrieben werden kann.

**[0014]** Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Wärmeübertrager zwischen seiner Hochtemperaturseite und seiner Niedertemperaturseite mit einer

mediumtrennenden Einrichtung versehen ist, die das Medium in der Hochtemperaturseite von dem Medium in der Niedertemperaturseite separiert und deren Wärmeübertragungsleistung einstellbar ist. Aufgrund dieser Eigenschaft der Einstellbarkeit der Wärmeübertragungsleistung der mediumtrennenden Einrichtung ist die Wärme einstellbar, die auf das Kältemedium aus der Verdampfungseinrichtung, welches dem Verdichter zuströmt, mittels des Wärmeübertragers eingegeben wird, sodass die Temperatur des Kältemittels unter einem zulässigen Grenzwert des Verdichters gehalten werden kann. Insbesondere kann diese Temperaturbegrenzung bei tiefen Verdampfungstemperaturen, also bei relativ geringer Temperatur im zu klimatisierenden Volumen, wie z.B. in einer Fahrgastzelle, gewährleistet sein.

**[0015]** Vorzugsweise umfasst die Klimaanlage dabei einen geschlossenen Kühlkreislauf, wobei das Kältemittel durch den Wärmeübertrager bzw. durch dessen Hochtemperaturseite und Niedertemperaturseite im Gegenstromprinzip fließt.

**[0016]** Die erfindungsgemäße Klimaanlage kann insbesondere auf Verdampfungstemperaturen unter 0 °C eingerichtet sein. Einer dabei insbesondere bei tiefen Verdampfungstemperaturen bestehenden Gefahr, dass die zulässige Verdichtertemperatur überschritten wird, wirkt die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Klimaanlage durch die Einstellbarkeit der Wärmeübertragungsleistung entgegen, da die Wärmeübertragungsleistung je nach Anforderung gemindert werden kann und demzufolge das Kältemittel nun nicht mehr mit unzulässig hohen Temperaturen in den Verdichter gelangt.

**[0017]** Die erste Expansionseinrichtung ist vorzugsweise in Strömungsrichtung des Kältemittels zwischen dem Wärmeübertrager und der Verdampfungseinrichtung angeordnet.

**[0018]** Wenigstens ein erfindungsgemäß angeordneter Wärmeübertrager ist dabei derart ausgestaltet, dass die Wärmeübertragungsleistung durch eine Veränderung der Größen von die Hochtemperaturseite und die Niedertemperaturseite kontaktierenden Kontaktflächen eines wärmeleitenden Materials in der mediumtrennenden Einrichtung einstellbar ist. Je größer dabei die kontaktierende Fläche des wärmeleitenden Materials ist, umso höher ist dessen Wärmeübertragungsleistung bzw. die Wärmeübertragungsleistung des Wärmeübertragers.

**[0019]** Die Veränderung der Größen von die Hochtemperaturseite und die Niedertemperaturseite kontaktierenden Kontaktflächen kann durch die Veränderung der Position des wärmeleitenden Materials in der mediumtrennenden Einrichtung einstellbar sein. Das heißt, dass das Maß dessen, wie weit das wärmeleitende Material zwischen die Hochtemperatur-

seite und die Niedertemperaturseite geschoben ist, die Größe der kontaktierenden Fläche bestimmt, mit der das wärmeleitende Material die Hochtemperaturseite und die Niedertemperaturseite kontaktiert. Die Größen der kontaktierenden Kontaktflächen können dabei z.B. durch das Maß des Einschubs von wärmeleitendem Material in die mediumtrennende Einrichtung eingestellt werden.

**[0020]** Alternativ können die Größen der kontaktierenden Flächen auch durch unterschiedliche Ausrichtungen von Segmenten wärmeleitenden Materials in der mediumtrennenden Einrichtung eingestellt werden. Als Werkstoff des wärmeleitenden Materials in der mediumtrennenden Einrichtung kann insbesondere Aluminium oder eine geeignete Aluminiumlegierung verwendet werden, die in Form einer Platte oder einer sogenannten Schicht zwischen die Hochtemperaturseite und die Niedertemperaturseite einschickbar ist. Alternativ lässt sich auch ein leitendes Fluid, wie z.B. ein Wasser-Glykol-Gemisch als wärmeleitendes Material einsetzen. In weiterer alternativer Ausgestaltung ist das wärmeleitende Material ein Isolationsstoff, sodass bei Vergrößerung der Kontakt-Fläche des Materials an der Hochtemperaturseite und der Niedertemperaturseite die Wärmeübertragungsleistung des Wärmeübertragers sinkt.

**[0021]** Eine weitere Ausgestaltung eines erfindungsgemäß einzusetzenden Wärmeübertragers ist es, dass dieser in seiner mediumtrennenden Einrichtung mindestens ein thermoelektrisches Element aufweist, an welchem die mit ihm realisierbare Wärmeübertragungsleistung durch die Änderung eines elektrischen Stromflusses durch das thermoelektrische Element einstellbar ist.

**[0022]** In einer besonderen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Klimaanlage ist vorgesehen, dass das wärmeleitende Material und das thermoelektrische Element durch dasselbe Bauteil ausgebildet sind, sodass mit der Position dieses Bauteils zwischen der Hochtemperaturseite und der Niedertemperaturseite sowie auch mit dem durch dieses Bauteil realisierten elektrischen Stromfluss die Wärmeübertragungsleistung des betreffenden Wärmeübertragers eingestellt werden kann.

**[0023]** Die Klimaanlage kann mehrere erfindungsgemäß ausgestaltete Wärmeübertrager aufweisen, die in Reihe oder auch parallel miteinander geschaltet sind und demzufolge in Reihe von Kältemittel oder auch parallel von Kältemittel durchströmbar sind.

**[0024]** Zwecks Einstellung des Kältemittel-Volumenstroms durch einen jeweiligen Wärmeübertrager kann diesem Wärmeübertrager jeweils ein Bypass zugeordnet sein, mit dem der Wärmeübertrager hinsichtlich des Kältemittel-Volumenstroms überbrückbar ist. Dabei kann die Klimaanlage mindestens ei-

ne Einrichtung zur Einstellung des Kältemittel-Volumenstroms aufweisen. Eine solche Einrichtung zur Einstellung des Kältemittel-Volumenstroms, die auch Absperrventil genannt wird, kann in einem Wärmeübertrager zugeordneten Bypass angeordnet sein und/ oder in einer den Wärmeübertrager anschließenden Strömungsleitung stromaufwärts des Wärmeübertragers angeordnet sein, so dass der Kältemittel-Volumenstrom durch den Bypass und/ oder durch den Wärmeübertrager einstellbar ist.

**[0025]** Somit lässt sich regeln, wie viel Kältemittel durch den Bypass strömt, und demzufolge, wie viel Kältemittel durch den Wärmeübertrager strömt. Dadurch kann zusätzlich zu der Einstellung der Wärmeübertragungsleistung in der mediumtrennenden Einrichtung das Maß der von dem Wärmeübertrager zu übertragenden Wärme gesteuert oder geregelt werden.

**[0026]** Wenn die Einrichtung zur Einstellung des Kältemittel-Volumenstroms im Bypass angeordnet ist, ist sie somit parallel zum jeweiligen Wärmeübertrager angeordnet. Wenn die Einrichtung zur Einstellung des Kältemittel-Volumenstroms in der Strömungsleitung zu einem Wärmeübertrager angeordnet ist, so ist sie in Reihe mit diesem Wärmeübertrager geschaltet. Mit der Einrichtung zur Einstellung des Kältemittel-Volumenstroms im Bypass ist somit einstellbar, wie viel Kältemittel durch den Bypass fließt und somit auch, wie viel Kältemittel verbleibt, um durch den Wärmeübertrager zu fließen. In entsprechender Weise ist mit einer Einrichtung zur Einstellung des Kältemittel-Volumenstroms vor dem Wärmeübertrager einstellbar, wie viel Kältemittel durch den Wärmeübertrager und demzufolge auch wie viel Kältemittel durch den Bypass fließt.

**[0027]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Klimaanlage ist vorgesehen, dass die Verdampfungseinrichtung zur Verdampfung des Kältemittels zwei Verdampfungsstufen aufweist, wobei im Strömungspfad zwischen den Verdampfungsstufen eine zweite Expansionseinrichtung angeordnet ist zwecks weiterer Entspannung des Kältemittels und dadurch bedingter weiterer Abkühlung.

**[0028]** Eine weitere vorteilhafte Ausführung der Erfindung ist die Ausgestaltung der Klimaanlage mit zumindest einer Stelleinrichtung zur Einstellung der von wenigstens einem Wärmeübertrager realisierbaren Wärmeübertragungsleistung in Abhängigkeit vom Druck des Kältemittels zwischen der Verdampfungseinrichtung und dem Wärmeübertrager. Das heißt, dass hiermit die Wärmeübertragungsleistung in Abhängigkeit vom sogenannten Saugdruck, den das Kältemittel im Bereich zwischen Verdampfungseinrichtung und Verdichter aufweist, einstellbar ist. Diese Stelleinrichtung kann eine Druckmesseinrichtung umfassen sowie ein Element, mit dem Einfluss ge-

nommen werden kann auf die Position des wärmeleitenden Materials, auf einen elektrischen Stromfluss durch ein thermoelektrisches Element oder auch auf den Kältemittel-Volumenstrom durch einen Wärmeübertrager.

**[0029]** Die Stelleinrichtung kann eine Kolben-Zylinder-Einheit umfassen, auf die der Druck des Kältemittels zwischen der Verdampfungseinrichtung und dem Wärmeübertrager derart aufbringbar ist, dass in Abhängigkeit vom Druck eine Bewegung von zumindest einem der Elemente Kolben und Zylinder der Kolben-Zylinder-Einheit realisierbar ist, wobei das bewegliche Element der Kolben-Zylinder-Einheit vorzugsweise gegen ein Federkraft arbeitet. Dabei ist die Klimaanlage derart eingerichtet, dass diese Bewegung zur Generierung einer Stellgröße zur Einstellung der von wenigstens einem Wärmeübertrager realisierbaren Wärmeübertragungsleistung genutzt wird. So kann z.B. eine Bewegung eines vom Druck des Kältemittels beaufschlagten Kolbens der Kolben-Zylinder-Einheit umgesetzt werden in eine Bewegung eines wärmeleitenden Materials zur Beeinflussung der Wärmeübertragungsleistung in einem Wärmeübertrager.

**[0030]** Alternativ kann aber auch die Bewegung detektiert werden und aus dem ermittelten Weg ein Steuerungsbefehl zur Einstellung der Position eines wärmeleitenden Materials generiert werden. In einer weiteren Ausgestaltungsform kann die Bewegung detektiert werden und aus dem ermittelten Weg ein Steuerungsbefehl zur Einstellung eines elektrischen Stromflusses durch ein thermoelektrisches Element oder auch zur Ansteuerung einer Einrichtung zur Einstellung des Kältemittel-Volumenstroms durch einen Wärmeübertrager generiert werden.

**[0031]** Die auf dem herrschenden Saugdruck am jeweiligen Wärmeübertrager basierende Steuerung oder Regelung der Wärmeübertragungsleistung sollte so erfolgen, dass bei Überschreitung eines definierten Druck-Grenzwertes eine definierte, relativ hohe Wärmeübertragungsleistung eingestellt wird. So kann z.B. bei einem Saugdruck von 3,5 bar bei dem Kältemittel R1234yf, oder bei einem Saugdruck von 3,3 bar bei dem Kältemittel R134a bzw. bei einem Saugdruck von 37,6 bar bei dem Kältemittel R744 eine hohe Wärmeübertragungsleistung eingestellt werden. Dies entspricht einer Verdampfungstemperatur von 3°C.

**[0032]** Bei Minderung des Saugdrucks ist vorgesehen, dass die Wärmeübertragungsleistung gemindert wird, das heißt auf eine Leistung eingestellt wird, die geringer ist als bei einem konstanten, höheren Saugdruck.

**[0033]** Es kann z.B. ein konstruktiv erreichbares Minimum an Wärmeübertragungsleistung eingestellt

werden beim niedrigsten angestrebten Betriebsdruck, wie z.B. einem Saugdruck von 2,2 bar bei dem Kältemittel R1234yf, oder einem Saugdruck von 2 bar bei R134a bzw. einem Saugdruck von 26,5 bar bei dem Kältemittel R744, was ungefähr einer Verdampfungstemperatur von -10 °C entspricht.

**[0034]** Dabei ist die vorliegende Klimaanlage konstruktiv und steuerungstechnisch nicht darauf eingeschränkt, zur Kühlung eines Volumens wie z.B. einer Fahrgastzelle zu funktionieren, sondern der Kältemittelkreislauf der Klimaanlage kann auch als Wärmepumpe zum Beheizen eines Volumens wie z.B. der Fahrgastzelle eines Fahrzeugs eingesetzt werden. Bei einer solchen Verwendung sollte dann die Verdampfungseinrichtung in einem kühleren Bereich wie z.B. an der äußeren Umgebung der Fahrgastzelle angeordnet sein, und die Abkühlungseinrichtung sollte sich in der Fahrgastzelle zur dortigen Wärmeabgabe befinden.

**[0035]** Zur Lösung der Erfindung wird außerdem ein Kraftfahrzeug zu Verfügung gestellt, welches insbesondere ein Personenkraftwagen sein kann, das bzw. der eine erfindungsgemäße Klimaanlage aufweist.

**[0036]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert.

**[0037]** Es zeigen

**[0038]** Fig. 1: eine erfindungsgemäße Klimaanlage einer ersten Ausführungsform in schematischer Ansicht,

**[0039]** Fig. 2: eine erfindungsgemäße Klimaanlage einer zweiten Ausführungsform in schematischer Ansicht,

**[0040]** Fig. 3a-c: einen Wärmeübertrager in schematischer Ansicht mit zugeordnetem wärmeleitenden Material,

**[0041]** Fig. 4a-c: einen Wärmeübertrager mit zugeordnetem thermoelektrischem Element.

**[0042]** Zum Aufbau einer erfindungsgemäßen Klimaanlage wird zunächst Bezug genommen auf die Fig. 1 und Fig. 2.

**[0043]** In diesen beiden Figuren ist mit gestrichelter Linie ein Innenraum **10** angedeutet, der z.B. durch eine Fahrgastzelle eines Personenkraftwagens ausgebildet sein kann. In diesem Innenraum **10** wird warme Luft **11** bzw. deren Wärme **Q** einer Verdampfungseinrichtung **30** zugeführt, die eine erste Verdampfungsstufe **31** sowie daran strömungstechnisch gekoppelt eine zweite Verdampfungsstufe **32** aufweist. Von der Verdampfungseinrichtung **30** führt eine Kältemittel-

Leitung zu einem ersten Wärmeübertrager, von diesem zu einem zweiten Wärmeübertrager **62** und von diesem zu einem **61** dritten Wärmeübertrager **63**, die in umgekehrter Reihenfolge vom Kältemittel durchflossen werden. Von den Wärmeübertragern wiederum führt eine Leitung zu einem Verdichter **40**. Der Bereich zwischen der Verdampfungseinrichtung **30** und der Verdichtungseinrichtung **40**, der die Wärmeübertrager **61**, **62**, **63** aufweist, wird auch als Sauggasseite **120** bezeichnet.

**[0044]** Von der Verdichtungseinrichtung **40** wird das Kältemittel derart verdichtet, dass es einen relativ hohen Druck aufweist. Die Temperatur des Kältemittels nach Durchführung der Verdichtung im Verdichter **40** beträgt ca. 120 °C. Um die mit der Verdichtung einhergehende Temperaturerhöhung zumindest teilweise wieder auszugleichen, wird das Kältemittel einer Abkühlungseinrichtung **50** in Form eines Kondensators zugeführt. Die Abkühlungseinrichtung **50** befindet sich an einer Außenseite **20** des Innenraums **10**, wie z.B. außerhalb der Fahrgastzelle eines Personenkraftwagens. An dieser Außenseite **20** kann Außenluft **21** die Abkühlungseinrichtung **50** kontaktieren, sodass unter Abgabe von Wärme  $Q$  das Kältemittel in der Abkühlungseinrichtung **50** auf ein geringeres Temperaturniveau gebracht wird. Die Temperatur des Kältemittels bei Austritt aus der Abkühlungseinrichtung **50** beträgt ca. 35 °C. Das dadurch abgekühlte Kältemittel weist zwar nun nicht mehr eine derart hohe Temperatur auf, wie sie es durch den Verdichtungsprozess im Verdichter **40** erhalten hat. Allerdings ist die Temperatur des Kältemittels für gewöhnlich (in Abhängigkeit von den herrschenden Außentemperaturen) noch so hoch, dass eine weitere Wärmeabgabe die Effizienz des Klimatisierungsprozesses steigern kann. Zu diesem Zweck wird das Kältemittel auf der sogenannten Heißgasseite **110** wiederum dem ersten Wärmeübertrager **61**, dem zweiten Wärmeübertrager **62** und dem dritten Wärmeübertrager **63** zugeführt, in denen Wärme von ihrer jeweiligen Hochtemperaturseite **64** auf ihre Niedertemperaturseite **65** übertragen wird, sodass Wärme von der Heißgasseite **110** auf die Sauggasseite **120** übertragen wird. Derart wärmegemindertes Kältemittel strömt somit von den Wärmeübertragern **61**, **62**, **63** über eine erste Expansionsvorrichtung **130**, in der das Kältemittel wieder entspannt und demzufolge stark temperaturgemindert wird, der Verdampfungseinrichtung **130** zu. Die Temperatur des Kältemittels vor dem Eintritt in die erste Expansionsvorrichtung **130** beträgt ca. 30 °C. Aus der bereits beschriebenen Aufnahme von Wärme  $Q$  aus der warmen Luft **11** im Innenraum **10** resultiert ein Verdampfungsprozess des Kältemittels. Zwecks weiterer Expansion und dadurch realisierbarer Temperaturminderung strömt das Kältemittel von der ersten Verdampfungsstufe **31** über die zweite Expansionsvorrichtung **140** der zweiten Verdampfungsstufe **32** zu, um dadurch noch mehr Wärme aus dem Innenraum

**10** aufnehmen zu können. In der ersten Verdampfungsstufe **31** erfolgt dabei eine Verdampfung von Kältemittel mit einer Temperatur von ca. 3 °C. Durch die weitere Abkühlung mittels der zweiten Expansionsvorrichtung **140** erfolgt in der zweiten Verdampfungsstufe **32** Verdampfung von Kältemittel bei einer Temperatur von ca. -10 °C.

**[0045]** Die Ausgestaltungsformen der Klimaanlage gemäß der **Fig. 1** und **Fig. 2** unterscheiden sich darin, dass in der Klimaanlage gemäß **Fig. 1** die Wärmeübertrager **61**, **62**, **63** in Reihe angeordnet sind und in **Fig. 2** parallel geschaltet sind. In beiden Ausgestaltungsformen ist jedem der Wärmeübertrager **61**, **62**, **63** ein Bypass **66**, **67**, **68** zugeordnet, wobei in jedem dieser Bypässe **66**, **67**, **68** eine Steuerungseinrichtung **100** in Form eines Absperrventils angeordnet ist. Des Weiteren ist im Strömungspfad vor der jeweiligen Niedertemperaturseite eines Wärmeübertragers **61**, **62**, **63** ebenfalls eine Steuerungseinrichtung bzw. eine Einrichtung zur Einstellung des Kältemittel-Volumenstroms **100** in Form eines Absperrventils angeordnet. Durch Betätigung der Einrichtungen zur Einstellung des Kältemittel-Volumenstroms **100** lassen sich die Volumenströme des Kältemittels durch den jeweiligen Bypass sowie durch den jeweiligen Wärmeübertrager einstellen, wodurch sich ebenfalls die Wärmeübertragungsleistung des jeweiligen Wärmeübertragers **61**, **62**, **63** einstellen lässt.

**[0046]** Wenigstens einer der angeordneten Wärmeübertrager ist dabei derart ausgestaltet, dass seine Wärmeübertragungsleistung in der mediantrennenden Einrichtung **70** zwischen der Hochtemperaturseite **64** und der Niedertemperaturseite **65** eingestellt werden kann. Diese Eigenschaft ist aus den **Fig. 3a** bis **Fig. 3c** sowie **Fig. 4a** bis **Fig. 4c** ersichtlich. In den **Fig. 3a** bis **Fig. 3c** ist dabei die jeweilige Hochtemperaturseite **64** eines Wärmeübertragers sowie die dazugehörige Niedertemperaturseite **65** dargestellt. Dazwischen befindet sich die mediantrennende Einrichtung **70**. In die Niedertemperaturseite **65** strömt Sauggas von der Verdampfungseinrichtung **121** und tritt als Sauggas zur Verdichtungseinrichtung **122** aus. In die Hochtemperaturseite **64** tritt Heißgas von der Verdichtungseinrichtung **111** ein und tritt als Heißgas zur Expansionsvorrichtung **112** aus.

**[0047]** Zwischen der Niedertemperaturseite **65** und der Hochtemperaturseite **64** kann in die dort angeordnete mediantrennende Einrichtung **70** wärmeleitendes Material eingeschoben werden. **Fig. 3a** zeigt dabei das wärmeleitende Material **80** in einer ersten Position **81**, in der sich das wärmeleitende Material **80** noch völlig außerhalb der mediantrennenden Einrichtung **70** befindet. In dieser ersten Position **81** kann keine Wärmeübertragung über das wärmeleitende Material **80** von der Hochtemperaturseite **64** auf die Niedertemperaturseite **65** erfolgen.

**[0048]** Fig. 3b zeigt das wärmeleitende Material **80** in einer zweiten Position **82**, in der das wärmeleitende Material **80** teilweise zwischen die Hochtemperaturseite **64** und die Niedertemperaturseite **65** eingeschoben ist. In dieser zweiten Position **82** kann somit eine Wärmeübertragung über den Bereich des wärmeleitenden Materials **80** erfolgen, dessen Flächen die Hochtemperaturseite **64** sowie auch die Niedertemperaturseite **65** kontaktieren.

**[0049]** Fig. 3c zeigt das wärmeleitende Material **80** in einer dritten Position **83**, in der das wärmeleitende Material **80** vollständig zwischen die Hochtemperaturseite **64** und die Niedertemperaturseite **65** eingeschoben ist, um somit vollflächig anliegend einen Wärmeübergang im Wärmeübertrager zu realisieren und demzufolge eine maximale Wärmeübertragungsleistung zu gewährleisten.

**[0050]** Es ist insgesamt aus den drei Teildarstellungen **3a**, **3b** und **3c** ersichtlich, dass die Wärmeübertragungsleistung durch die Position des wärmeleitenden Materials **80** zwischen der Hochtemperaturseite **64** und der Niedertemperaturseite **65** einstellbar ist.

**[0051]** In den Fig. 4a bis Fig. 4c ist eine Ausgestaltung des Wärmeübertragers gezeigt, bei dem in der mediantrennenden Einrichtung **70** ein thermoelektrisches Element **90** angeordnet ist. Fig. 4a zeigt dabei eine Polung am thermoelektrischen Element, mit der eine Isolationswirkung des thermoelektrischen Elementes **90** realisiert wird. Fig. 4b stellt dar, dass keine Spannung am thermoelektrischen Element **90** angelegt ist und dieses eine Wärmeleitung entsprechend seines Wärmeübertragungskoeffizienten realisiert.

**[0052]** Fig. 4c wiederum zeigt eine in Bezug zu Fig. 4a entgegengesetzte Polung am thermoelektrischen Element **90** und somit einen Stromfluss in entgegengesetzter Richtung, wodurch die Wärmeleitfähigkeit erhöht wird und somit die hier dargestellte Wärmeübertragung eine maximale Wärmeübertragungsleistung aufweist.

<b>65</b>	Niedertemperaturseite
<b>66</b>	erster Bypass
<b>67</b>	zweiter Bypass
<b>68</b>	dritter Bypass
<b>70</b>	mediantrennende Einrichtung
<b>80</b>	wärmeleitendes Material
<b>81</b>	erste Position
<b>82</b>	zweite Position
<b>83</b>	dritte Position
<b>90</b>	thermoelektrisches Element
<b>100</b>	Einrichtung zur Einstellung des Kältemittel-Volumenstroms
<b>110</b>	Heissgasseite
<b>111</b>	Heissgas von der Verdichtungseinrichtung
<b>112</b>	Heissgas zur Expansionseinrichtung
<b>120</b>	Sauggasseite
<b>121</b>	Sauggas von der Verdampfungseinrichtung
<b>122</b>	Sauggas zur Verdichtungseinrichtung
<b>130</b>	erste Expansionseinrichtung
<b>140</b>	zweite Expansionseinrichtung

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Innenraum
<b>11</b>	Warme Luft
<b>20</b>	Außenseite
<b>21</b>	Außenluft
<b>Q</b>	Wärme
<b>30</b>	Verdampfungseinrichtung
<b>31</b>	Erste Verdampfungsstufe
<b>32</b>	Zweite Verdampfungsstufe
<b>40</b>	Verdichtungseinrichtung
<b>50</b>	Abkühlungseinrichtung
<b>61</b>	Erster Wärmeübertrager
<b>62</b>	Zweiter Wärmeübertrager
<b>63</b>	Dritter Wärmeübertrager
<b>64</b>	Hochtemperaturseite

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 112013002706 T5 [0004]
- DE 69813146 T2 [0005]
- DE 102013113221 A1 [0006]
- DE 102008046590 A1 [0007]

## Patentansprüche

1. Klimaanlage, insbesondere Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug, mit einer Verdampfungseinrichtung (30) zur zumindest teilweisen Verdampfung eines Kältemittels, einer Verdichtungseinrichtung (40) zur Verdichtung von Kältemittel sowie einer Abkühlungseinrichtung (50) zur Abkühlung von Kältemittel, insbesondere eine Abkühlungseinrichtung (50) zur zumindest teilweisen Kondensation von Kältemittel, und mit einer ersten Expansionseinrichtung (130) zwecks Entspannung des verdichteten Kältemittels und dadurch bedingter Abkühlung, die miteinander strömungstechnisch verbunden sind, wobei im Strömungspfad des Kältemittels zwischen der Abkühlungseinrichtung (50) und der ersten Expansionseinrichtung (130) mindestens ein Wärmeübertrager (61, 62, 63) angeordnet ist, der dazu eingerichtet ist, Wärme (Q) von Kältemittel aus der Abkühlungseinrichtung (50) auf Kältemittel aus der Verdampfungseinrichtung (30) zu übertragen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmeübertrager (61, 62, 63) zwischen seiner Hochtemperaturseite (64) und seiner Niedertemperaturseite (65) mit einer mediumtrennenden Einrichtung (70) versehen ist, deren Wärmeübertragungsleistung einstellbar ist.

2. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Wärmeübertrager (61, 62, 63) derart ausgestaltet ist, dass die Wärmeübertragungsleistung durch eine Veränderung der Größen von die Hochtemperaturseite (64) und die Niedertemperaturseite (65) kontaktierenden Kontaktflächen eines wärmeleitenden Materials (80) in der mediumtrennenden Einrichtung (70) einstellbar ist.

3. Klimaanlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmeübertrager (61, 62, 63) derart ausgestaltet ist, dass die Veränderung der Größen von die Hochtemperaturseite (65) und die Niedertemperaturseite (64) kontaktierenden Kontaktflächen durch die Veränderung der Position (81, 82, 83) des wärmeleitenden Materials (80) in der mediumtrennenden Einrichtung (70) einstellbar ist.

4. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Wärmeübertrager (61, 62, 63) in seiner mediumtrennenden Einrichtung (70) mindestens ein thermoelektrisches Element (90) aufweist, an welchem die mit ihm realisierbare Wärmeübertragungsleistung durch die Änderung eines elektrischen Stromflusses durch das thermoelektrische Element (90) einstellbar ist.

5. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klimaanlage mehrere Wärmeübertrager (61, 62, 63) aufweist, die

a) in Reihe, oder  
b) parallel  
vom Kältemittel durchströmbar sind.

6. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klimaanlage wenigstens einem Wärmeübertrager (61, 62, 63) zugeordnet einen Bypass (66, 67, 68) aufweist, mit dem der Wärmeübertrager (61, 62, 63) überbrückbar ist, wobei die Klimaanlage mindestens eine Einrichtung zur Einstellung des Kältemittel-Volumenstroms (100) aufweist, die im einem Wärmeübertrager (61, 62, 63) zugeordneten Bypass (66, 67, 68) angeordnet ist und/ oder in einer den Wärmeübertrager (61, 62, 63) anschließenden Strömungsleitung stromaufwärts des Wärmeübertragers (61, 62, 63) angeordnet ist, so dass der Kältemittel-Volumenstrom durch den Bypass (66, 67, 68) und/ oder durch den Wärmeübertrager (61, 62, 63) einstellbar ist.

7. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verdampfungseinrichtung (30) zwei Verdampfungsstufen (31, 32) aufweist, wobei die Klimaanlage im Strömungspfad zwischen den Verdampfungsstufen (31, 32) eine zweite Expansionseinrichtung (140) aufweist zwecks weiterer Entspannung des Kältemittels und dadurch bedingter weiterer Abkühlung.

8. Klimaanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese zumindest eine Stelleinrichtung aufweist zur Einstellung der von wenigstens einem Wärmeübertrager realisierbaren Wärmeübertragungsleistung in Abhängigkeit vom Druck des Kältemittels zwischen der Verdampfungseinrichtung (30) und dem Wärmeübertrager (61, 62, 63).

9. Klimaanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stelleinrichtung eine Kolben-Zylinder-Einheit umfasst, auf die der Druck des Kältemittels zwischen der Verdampfungseinrichtung (30) und dem Wärmeübertrager (61, 62, 63) derart aufbringbar ist, dass in Abhängigkeit vom Druck eine Bewegung von zumindest einem der Elemente Kolben und Zylinder der Kolben-Zylinder-Einheit realisierbar ist, wobei die Klimaanlage derart eingerichtet ist, dass diese Bewegung zur Generierung einer Stellgröße zur Einstellung der von wenigstens einem Wärmeübertrager realisierbaren Wärmeübertragungsleistung genutzt wird.

10. Kraftfahrzeug, insbesondere Personenkraftwagen, umfassend eine Klimaanlage gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

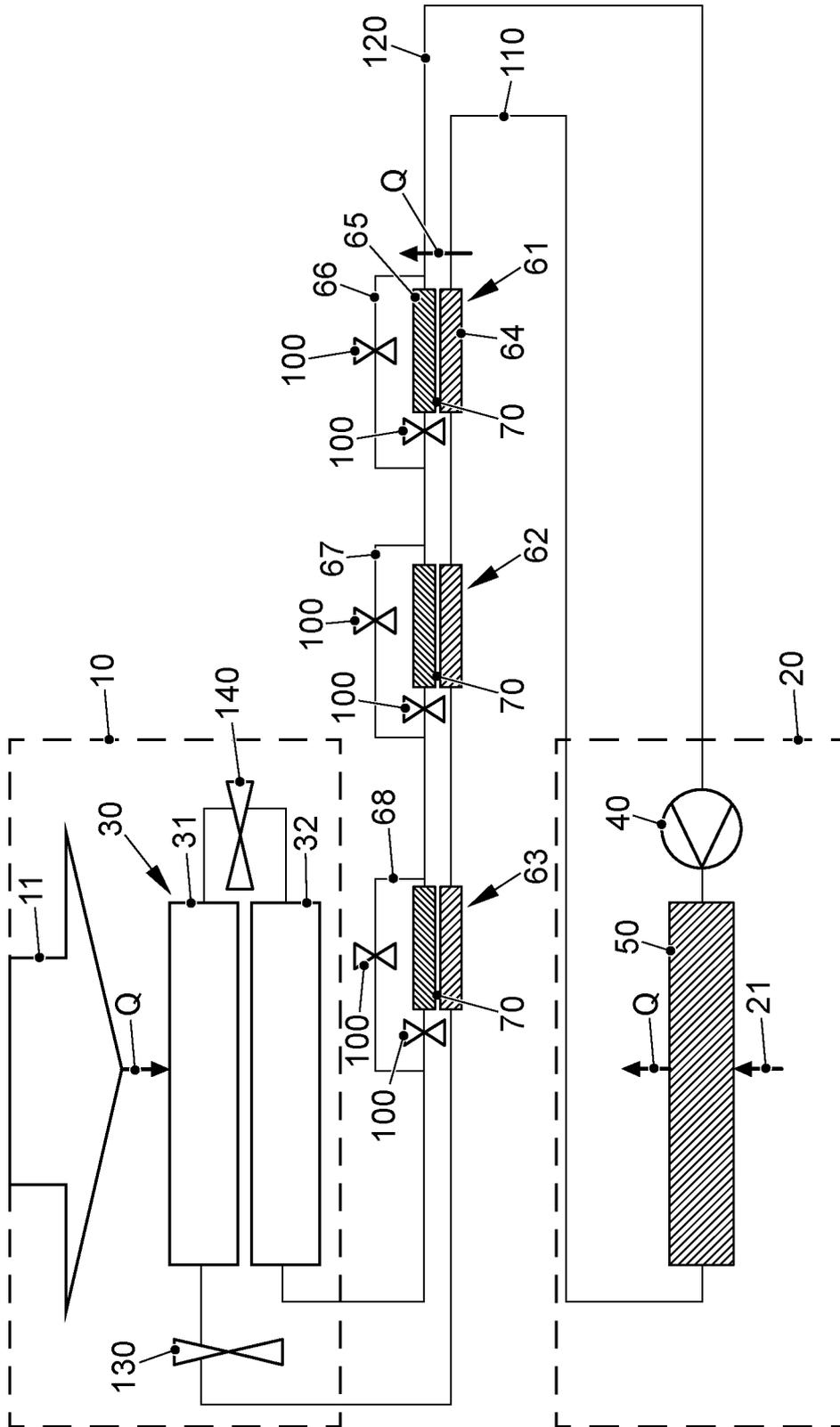


FIG. 1

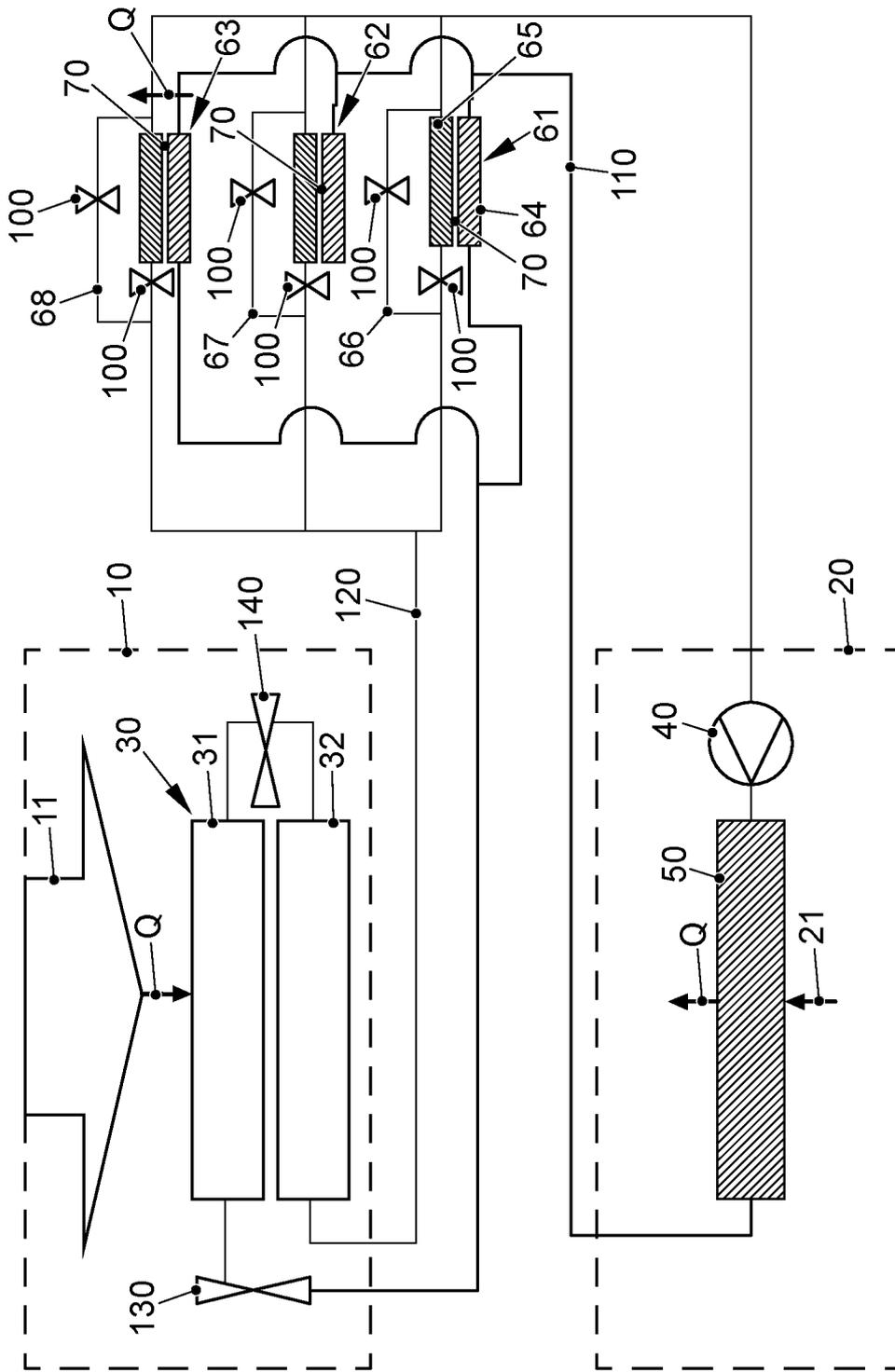


FIG. 2

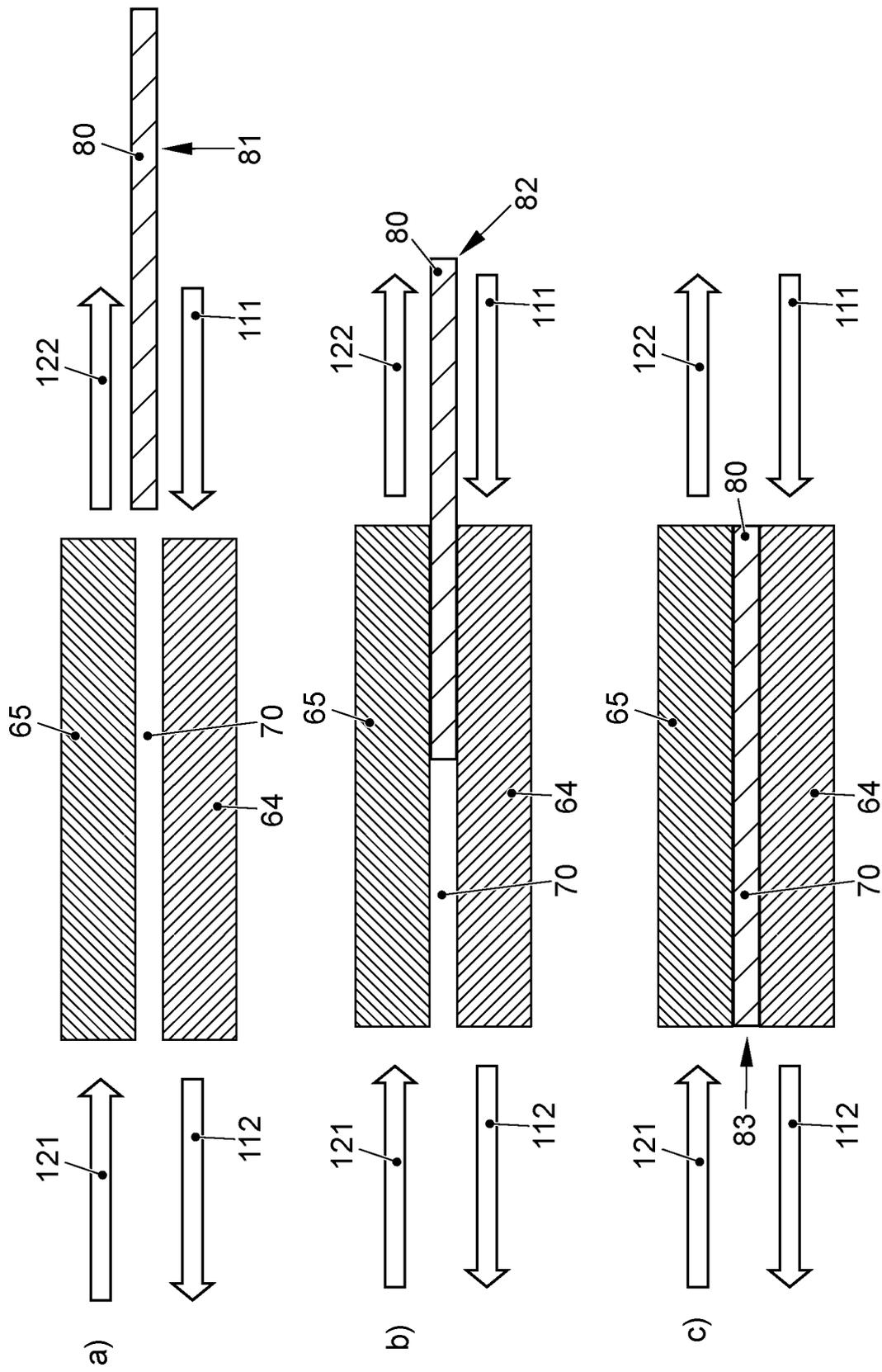


FIG. 3

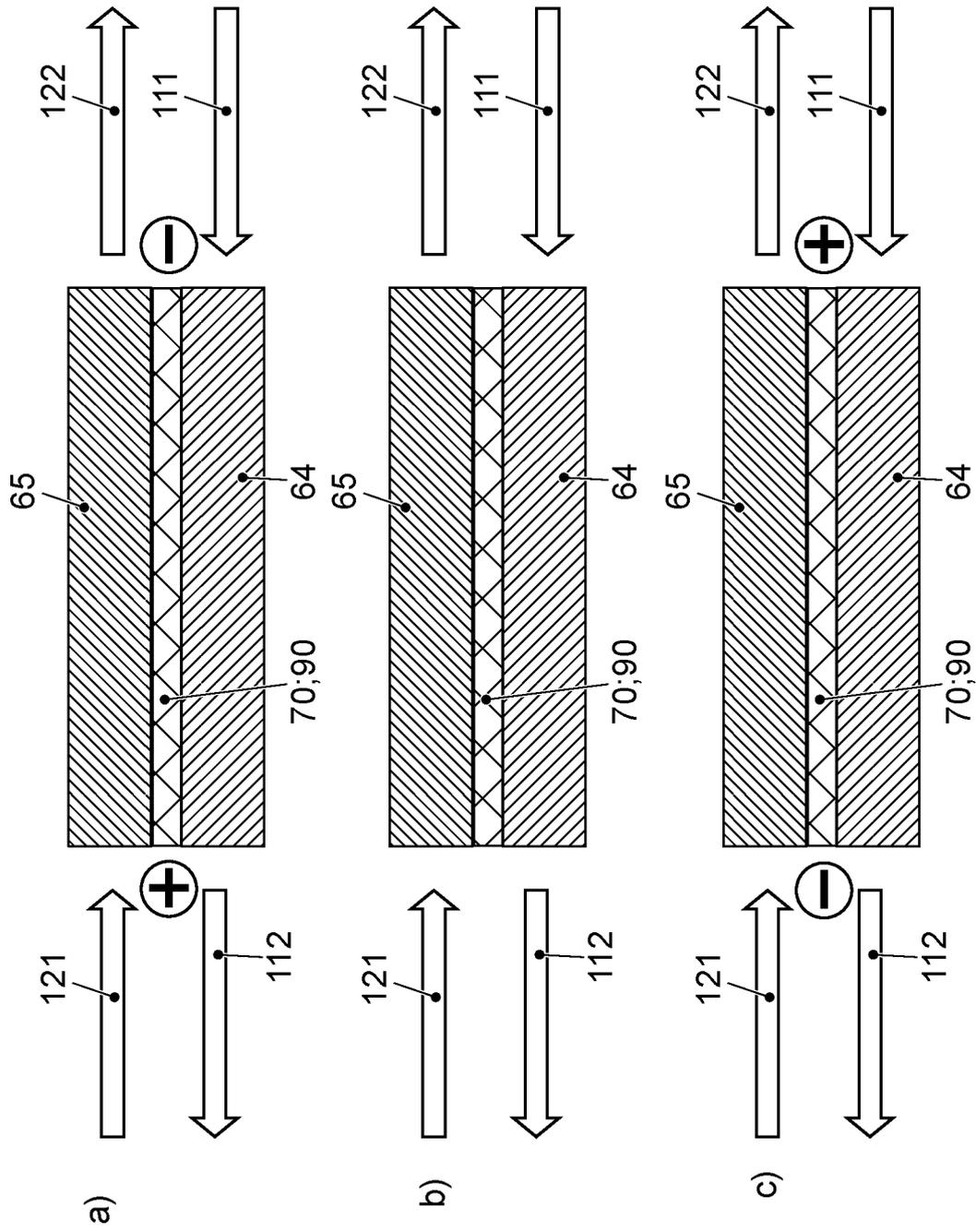


FIG. 4