



(11)

EP 4 575 354 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2025 Patentblatt 2025/26

(21) Anmeldenummer: **24217156.9**

(22) Anmeldetag: **03.12.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25B 13/00 ^(2006.01) **F25B 25/00** ^(2006.01)
F25B 30/02 ^(2006.01) **F25B 41/20** ^(2021.01)
F25B 41/39 ^(2021.01) **F25B 43/00** ^(2006.01)
F25B 47/02 ^(2006.01) **F25B 31/00** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F25B 30/02; F25B 13/00; F25B 25/005;
F25B 41/20; F25B 41/39; F25B 43/00; F25B 47/02;
F25B 31/004; F25B 2339/047; F25B 2400/054;
F25B 2400/13; F25B 2400/16; F25B 2600/2501

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30) Priorität: **20.12.2023 DE 102023136088**

(71) Anmelder: **Stiebel Eltron GmbH & Co. KG**
37603 Holzminden (DE)

(72) Erfinder:
• **Schröder, Nikolas**
32839 Steinheim (DE)
• **Holtdirk, Marius**
59556 Lippstadt (DE)
• **Penner, Christian**
33175 Bad Lippspringe (DE)

(54) KÄLTEKREIS EINER WÄRMEPUMPE UND WÄRMEPUMPEN

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kältekreis (200) einer Wärmepumpe (100), insbesondere einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, einer Sole-Wasser-Wärmepumpe, einer Luft-Luft-Wärmepumpe oder einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe, wobei der Kältekreis (200) einen Verdichter (210), einen ersten Wärmeübertrager (220), einen zweiten Wärmeübertrager (240), eine Drosseleinrichtung (230, 235) und einen Kältemittelsammler (260) aufweist, wobei die Drosseleinrichtung (230, 235) zwei Expansionsventile (230, 235) aufweist, die beiderseitig des Kältemittelsammlers (260) im Kältekreis (200) angeordnet sind und dadurch, dass der Kältekreis (200) wenigstens eine zusätzliche Ergänzung umfasst. Die Erfindung betrifft auch eine zugehörige Wärmepumpe (100).

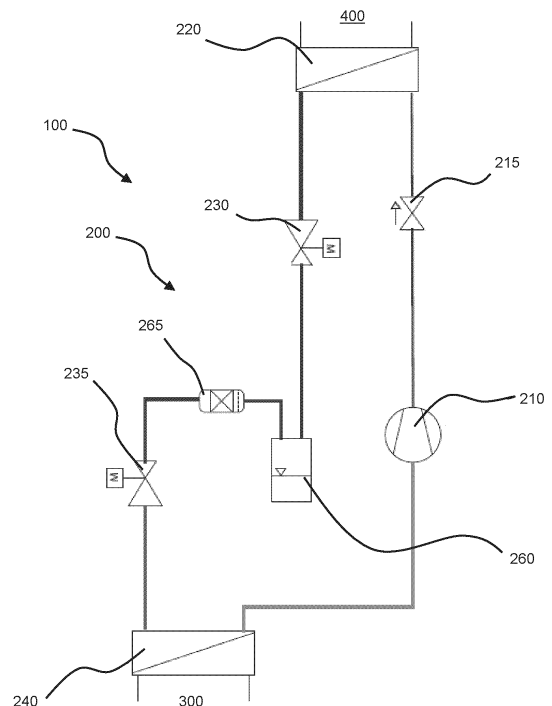


Fig. 1

EP 4 575 354 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kältekreis einer Wärmepumpenanlage sowie eine zugehörige Wärmepumpenanlage.

[0002] Kältekreise von Wärmepumpen sind bekannt. Stand der Technik heute sind Kältekreise aus Verdichter, Verdampfer, Verflüssiger und Expansionsventil. Kältekreise mit weiteren Komponenten sind bekannt, erfordern aber hohen Kostenaufwand für geringen Effizienznutzen. Beispielsweise wurden für unterschiedliche Kältemittel verschiedene Ergänzungen umgesetzt, wie bei R410A eine Zwischeneinspritzung von Kältemittel und bei R454C ein Rekuperator.

[0003] EP 2 664 868 B1 zeigt eine Wärmepumpenvorrichtung, umfassend einen Verdichter, einen Verflüssiger, einen ersten Wärmeübertrager, ein elektronisches Expansionsventil und ein Vier-/Zweiwegeventil, die in einem Kältekreislauf angeordnet sind. Der erste Wärmeübertrager weist eine erste Leitung für Kältemittel zur Aufnahme von Wärme durch Verdampfung des Kältemittels und eine zweite Leitung mit Kältemittel zur Abgabe von Wärme durch Unterkühlung des flüssigen Kältemittels auf. Weiterhin weist er eine Mehrzahl von Lamellen und eine Abtauwanne auf. Mindestens eine der Lamellen weist an ihren Enden eine Verlängerung auf, die zur Aufnahme der zweiten Leitung dient, die Teil des Kältekreislaufes ist und als Abtauschlange ausgestaltet ist, in der flüssiges Kältemittel fließt und zur Erwärmung der Abtauwanne verwendet wird.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist eine Verbesserung der Effizienz des Kältekreislaufes. Eine weitere Aufgabe ist, die Komplexität und Kosten des Kältekreislaufes möglichst gering zu halten. Insbesondere ist eine weitere Aufgabe der Erfindung mittels eines brennbaren Kältemittels, wie R290, eine optimale Nutzung der Umweltenergie zu erreichen.

[0005] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit dem Kältekreis nach Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0006] In einem Aspekt wird ein Kältekreis einer Wärmepumpe vorgeschlagen, insbesondere einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, einer Sole-Wasser-Wärmepumpe, einer Luft-Luft-Wärmepumpe oder einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe, wobei der Kältekreis einen Verdichter, einen Verflüssiger, einen Verdampfer, eine Drosseleinrichtung und einen Kältemittelsammler aufweist.

[0007] Die Drosseleinrichtung weist zwei Expansionsventile auf, die beiderseitig des Kältemittelsammlers im Kältekreis angeordnet sind.

[0008] Die beiderseitig des Kältemittelsammlers angeordneten Expansionsventile ermöglichen, dass sich ein Zwischendruck zwischen Hochdruck und Niederdruck im Bereich des Kältemittelsammlers ausbildet. Die beiden Expansionsventile ermöglichen so eine vorteilhafte unabhängige Regelung der Unterkühlung und der Überhitzung. Durch den Einsatz des zweiten Expansionsventils wird also durch geringen Kosteneinsatz eine gere-

gelte Unterkühlung realisiert.

[0009] Vorzugsweise wird durch ein zweites Expansionsventil die Unterkühlung erzeugt werden und eine Effizienzsteigerung erzielt werden.

5 **[0010]** Ferner umfasst der Kältekreis wenigstens eine zusätzliche Ergänzung.

[0011] Vorzugsweise weist die Ergänzung eine Abtauschlange auf, wobei die Abtauschlange insbesondere zwischen einem der Expansionsventile und dem Kältemittelsammler im Kältekreis angeordnet ist. Mit der Abtauschlange ist es möglich, eine Abtauwanne, die vorteilhaft unterhalb des Verdampfers angeordnet ist, im Bedarfsfall mit Wärme des Kältemittels, insbesondere bereits verflüssigtem Kältemittel, abzutauen oder eisfrei zu halten.

10 **[0012]** Vorzugsweise ist die Abtauschlange zwischen einem der Expansionsventile und dem Kältemittelsammler im Kältekreis angeordnet. Das Temperaturniveau des Kältemittels, insbesondere bereits verflüssigtem Kältemittel, auf dem Zwischendruckniveau ist besonders energieeffizient, um Abtauwannen abzutauen oder eisfrei zu halten.

[0013] Vorzugsweise ist die Abtauschlange im Regelbetrieb direkt vor oder nach dem Kältemittelsammler angeordnet.

20 **[0014]** Vorzugsweise weist die Ergänzung ein Rückschlagventil und/oder einen Filtertrockner auf.

[0015] Vorzugsweise umfasst die Ergänzung ein Umschaltventil. Das Umschaltventil ist beispielsweise ein 4/2-Wegeventil und ist zur Kreisumkehr des Kältekreislaufes ausgebildet.

30 **[0016]** Ein derartiger Kältekreis ist insbesondere für Luft-/Wasser-Wärmepumpen bzw. Luft-/Luft-Wärmepumpen von Vorteil, da die Kreisumkehr zum Abtauen eines eingefrorenen Wärmeübertragers eingesetzt werden kann. Es kann bei allen Wärmepumpen durch die Kreisumkehr zwischen einem Heiz- und einem Kühlbetrieb umgeschaltet werden.

[0017] Vorzugsweise umfasst die Ergänzung einen dem Verdichter auf der Hochdruckseite nachgelagerten Ölabscheider.

35 **[0018]** Besonders bevorzugt weist der Ölabscheider eine Ölleitung zur Ableitung des abgeschiedenen Öls auf, wobei die Ölleitung in den Verdichter oder in eine dem Verdichter auf der Niederdruckseite vorgelagerte Saugleitung führt.

40 **[0019]** Vorzugsweise umfasst die Erweiterung eine Zwischeneinspritzung, wobei die Zwischeneinspritzung dazu ausgebildet ist, Kältemittel während der Verdichtung in den Verdichter einzuspritzen, wobei die Zwischeneinspritzung insbesondere eine Kältemittelleitung mit einem dritten Expansionsventil aus dem Kältemittelsammler oder durch einen zusätzlichen internen Wärmeübertrager im Kältekreis, genannt Economizer, in den Verdichter umfasst.

45 **[0020]** Als Economizer wird ein zusätzlicher Zwischenwärmetauscher im Kältekreislauf bezeichnet. Der Economizer überträgt vorteilhaft einen Teil, der nach der

Wärmeabgabe an das Heizsystem im flüssigen Kältemittel noch vorhandenen Wärme, auf das gasförmige überhitzte Kältemittel vor dem Verdichter. Der Economizer stellt somit zum einen den korrekten oder verbesserten Ablauf des Kältekreisprozesses sicher und trägt gleichzeitig auch zur Steigerung der Effektivität bei.

[0021] Die Versorgung des Economizers erfolgt vorzugsweise aus der Kältemittelleitung vor dem Economizer oder nach dem Economizer.

[0022] Vorzugsweise umfasst die Erweiterung einen weiteren Wärmeübertrager, genannt Rekuperator, der einen Wärmeübertrag zwischen flüssigem Kältemittel in einem als Flüssigkeitsleitung bezeichneten Abschnitt des Kältekreis und Sauggas in einem als Saugleitung bezeichneten Abschnitt des Kältekreis wirkt, wobei dabei insbesondere das flüssige Kältemittel unterkühlt und das Sauggas überhitzt oder nachverdampft wird.

[0023] Besonders bevorzugt kann der Rekuperator als Plattenwärmeübertrager, Koaxialwärmeübertrager, Rohrbündelwärmeübertrager, Heatpipekreis oder als direkter Rohrkontakt zwischen Flüssigkeitsleitung und Saugleitung ausgeführt werden.

[0024] Vorzugsweise ist der Rekuperator in den Kältemittelsammler integriert.

[0025] Vorzugsweise weist der Kältekreis ein Rekuperator-Rückschlagventil und eine Rekuperator-Bypassleitung auf, so dass der Rekuperator in einem Umkehrbetrieb des Kältekreis nicht von Kältemittel durchströmt wird.

[0026] Vorzugsweise weist der Kältekreis wenigstens ein Rekuperator-Expansionsventil zur Regelung des Rekuperators und eine Rekuperator-Bypassleitung auf, wobei das als Regelventil bezeichnete Rekuperator-Expansionsventil in der Rekuperator-Bypassleitung und/oder in einer Zuleitung des Rekuperators, dem Rekuperator vorgelagert oder nachgelagert, angeordnet ist.

[0027] Vorzugsweise sind insgesamt zwei Rekuperator-Expansionsventile in der Rekuperator-Bypassleitung und in der Zuleitung des Rekuperators angeordnet und die Rekuperator-Expansionsventile sind als eines der Expansionsventile der Drosseleinrichtung ausgebildet.

[0028] Vorzugsweise ist wenigstens eines der Expansionsventile, nämlich das erste Expansionsventil, das zweite Expansionsventil und/oder das Rekuperator-Expansionsventil, als Regelorgan, als anderes Ventil wie ein Magnetventil oder als ein fester Strömungswiderstand ausgebildet.

[0029] Vorzugsweise umfasst die Ergänzung einen Wärmeübertrager in der Heißgasleitung zur Enthitzung des Heißgases.

[0030] Vorzugsweise weist der Kältekreis ein brennbares Kältemittel, insbesondere umfassend oder bestehend aus R290, auf.

[0031] Besonders bevorzugt können sämtliche als bevorzugt beschriebenen Ausführungen des Kältekreis und insbesondere der Ergänzungen kombiniert und gemeinsam zur Erweiterung bzw. Ergänzung des Kältekreis kombiniert werden.

[0032] Vorzugsweise ist der Kältemittelsammler zur beiderseitigen Durchströmung mit Kältemittel ausgebildet.

[0033] Damit wird ermöglicht, dass auf Bypass-Leitungen und ähnliches zur Überbrückung des Sammlers im Umkehrbetrieb verzichtet werden kann.

[0034] Der Kältemittelsammler weist folgende Merkmale auf, damit er zur beiderseitigen Durchströmung ausgebildet ist.

[0035] Er ist hinsichtlich der "Strömungslenkung" vorteilhaft richtungssymmetrisch aufgebaut, d.h. die jeweiligen Einströmungsrohre bzw. Ausströmungsrohre sind geometrisch in etwa ähnlich angeordnet im Gegensatz zu einem "unidirektionalen" Sammler.

[0036] Die jeweiligen Einströmungsrohre /Ausströmungsrohre sind so angeordnet, dass die Rohrenden im Sammlergefäß in jeder Strömungsrichtung möglichst "bodennah" angeordnet sind, um auch bei kleinem Sammlerfüllstand in flüssiges Kältemittel einzutauchen.

[0037] Vorzugsweise ist im unteren Teil des Sammlers zwischen jeweiligem Einströmungsrohr / Ausströmungsrohr ein in Teilen kältemitteldurchlässiger strömungsberuhigender Einbau wie beispielsweise ein Trennblech verbaut.

[0038] Vorteilhaft sind die jeweiligen Einströmungsrohre bzw. Ausströmungsrohre geeignet das Kältemittel am Boden des Sammlers abzusaugen. Deren offene Enden sind daher weiter vorteilhaft auf einer ähnlichen Höhe angeordnet.

[0039] Vorzugsweise weisen die Expansionsventile ein erstes Expansionsventil und ein zweites Expansionsventil auf und das erste Expansionsventil ist unabhängig von dem zweiten Expansionsventil regelbar.

[0040] Unter unabhängiger Regelung wird hierbei verstanden, dass eine Regelung der Wärmepumpe eines der beiden Expansionsventile ansteuern kann, ohne dass automatisch eine Beeinflussung des anderen Expansionsventils erfolgen muss.

[0041] Vorzugsweise ist das erste Expansionsventil zur Unterkühlungsregelung ausgebildet und das zweite Expansionsventil ist zur Überhitzungsregelung ausgebildet.

[0042] Das erste Expansionsventil ist vorzugsweise das in Kältemittelströmungsrichtung vor dem Kältemittelsammler angeordnet und das zweite Expansionsventil ist vorzugsweise das in Kältemittelströmungsrichtung hinter dem Kältemittelsammler angeordnet. Wird die Strömungsrichtung umgekehrt, ändert sich demnach die Zuordnung der beiden Expansionsventile.

[0043] Gemäß einem Gedanken der Erfindung ist das erste Expansionsventil (230) im Heizbetrieb zur Unterkühlungsregelung ausgebildet ist und das zweite Expansionsventil (235) zur Überhitzungsregelung ausgebildet.

[0044] Im Umkehrbetrieb, also im Kühlbetrieb oder im Abtaubetrieb, ist das vorteilhaft andersherum, da die Strömungsrichtung des Kältemittels erst durch das zweite Expansionsventil (235), welches dann zur Unterkühlungsregelung ausgebildet ist und dann durch das erste

Expansionsventil (230), welches dann zur Überhitzungsregelung ausgebildet ist, gerichtet ist.

[0045] Die Unterkühlungsregelung regelt den Öffnungsgrad des ersten Expansionsventils in Kältemittelströmungsrichtung auf Basis eines für das Wirkungsgradoptimum des Kältekreises im jeweiligen Betriebspunkt ermittelten Unterkühlungssollwertes (UK Sollwert) und eines auf Basis der Kondensationstemperatur des Kältemittels im verflüssigenden Wärmeübertrager und der Kältemittelaustrittstemperatur aus dem verflüssigenden Wärmeübertrager ermittelten Unterkühlungswertes (UK Istwert) so, dass die Regelabweichung zwischen UK Sollwert und UK Istwert gleich Null ist, indem bei zu kleinem UK Istwert das erste Expansionsventil weiter zugefahren wird und bei zu großem UK Istwert das Ventil weiter geöffnet wird.

[0046] Der UK Sollwert kann beispielsweise für verschiedene Kondensationstemperaturen tabelliert hinterlegt oder anhand eines Modells bestimmt werden, ohne auf diese Verfahren beschränkt zu sein.

[0047] Die Überhitzungsregelung regelt den Öffnungsgrad des zweiten Expansionsventil in Kältemittelströmungsrichtung auf Basis eines für den sicheren Betrieb und das Wirkungsgrad - Optimum des Kältekreises im jeweiligen Betriebspunkt ermittelten Überhitzungssollwertes (ÜB Sollwert) und eines auf Basis der Verdampfungstemperatur des Kältemittels im verdampfenden Wärmeübertrager und der Kältemittelaustrittstemperatur aus dem verdampfenden Wärmeübertrager ermittelten Überhitzungswertes (ÜB Istwert) so, dass die Regelabweichung zwischen ÜB Sollwert und ÜB Istwert gleich Null ist, indem bei zu kleinem ÜB Istwert das zweite Expansionsventil weiter zugefahren wird und bei zu großem ÜB Istwert das zweite Expansionsventil weiter geöffnet wird.

[0048] In einem weiteren Aspekt wird eine Wärmepumpe, insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpe, Sole-Wasser-Wärmepumpe, Luft-Luft-Wärmepumpe oder Wasser-Wasser-Wärmepumpe, mit einem erfindungsgemäßen Kältekreis vorgeschlagen.

[0049] Vorzugsweise ist die Wärmepumpe als Luft-Wasser-Wärmepumpe, Sole-Wasser-Wärmepumpe oder Wasser-Wasser-Wärmepumpe ausgebildet und einen Hydraulikkreis als Wärmesenke aufweist, wobei der Hydraulikkreis ein Umschaltventil aufweist.

[0050] Vorzugsweise ist die Steuerung zur Umkehrung des Kältemittelkreises durch den Kältemittelsammler ausgebildet.

[0051] Die Umkehrung des Kältemittelkreises erfolgt vorteilhaft durch das 4/2 Wegeventil.

[0052] Der Kältemittelsammler ist vorteilhaft dazu geeignet ist, in zwei Richtungen durchströmt zu werden.

[0053] Durch den Einsatz des zweiten Expansionsventils wird durch geringen Kosteneinsatz eine geregelte Unterkühlung realisiert.

[0054] Die Zwischeneinspritzung ermöglicht mehr Leistung bei niedrigeren Außentemperaturen.

[0055] Der Rekuperator erhöht die Effizienz des Kälte-

kreises durch Auslagerung der Überhitzung.

[0056] Der Enthitzer ermöglicht schließlich eine parallele Heißgasenthitzung für Warmwasser zum Heizbetrieb.

[0057] Die Kombinationen der Ergänzungen ermöglichen entsprechend die Kombination der technischen Effekte zu realisieren.

[0058] Weitere Vorteile und bevorzugte Ausgestaltungen werden nachfolgend unter Verweis auf die beigegeführten Figuren beschrieben.

[0059] Hierbei zeigen:

Fig. 1 schematisch und exemplarisch einen ersten Kältekreis;

Fig. 2 schematisch und exemplarisch einen zweiten Kältekreis;

Fig. 3 schematisch und exemplarisch einen dritten Kältekreis;

Fig. 4 schematisch und exemplarisch einen vierten Kältekreis;

Fig. 5 schematisch und exemplarisch einen fünften Kältekreis;

Fig. 6 schematisch und exemplarisch eine erste Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreises;

Fig. 7 schematisch und exemplarisch eine zweite Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreises;

Fig. 8 schematisch und exemplarisch eine dritte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreises;

Fig. 9 schematisch und exemplarisch eine vierte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreises;

Fig. 10 schematisch und exemplarisch eine fünfte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreises;

Fig. 11 schematisch und exemplarisch eine sechste Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreises;

Fig. 12 schematisch und exemplarisch eine siebte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreises;

Fig. 13 schematisch und exemplarisch eine achte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreises;

- Fig. 14 schematisch und exemplarisch eine neunte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreis;
- Fig. 15 schematisch und exemplarisch eine zehnte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreis;
- Fig. 16 schematisch und exemplarisch eine elfte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreis;
- Fig. 17 schematisch und exemplarisch eine zwölfte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreis;
- Fig. 18 schematisch und exemplarisch eine dreizehnte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreis;
- Fig. 19 schematisch und exemplarisch eine vierzehnte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreis;
- Fig. 20 schematisch und exemplarisch eine fünfzehnte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreis;
- Fig. 21 schematisch und exemplarisch eine sechzehnte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreis;
- Fig. 22 schematisch und exemplarisch eine siebzehnte Ergänzung eines des ersten bis fünften Kältekreis.

[0060] Fig. 1 zeigt schematisch und exemplarisch eine Wärmepumpe 100 mit einem Dampfkompensionssystem bzw. Kältekreis 200. In Fig. 1 ist die Wärmepumpe 100 als Wasser-/Wasser-Wärmepumpe bzw. als Sole-/Wasser-Wärmepumpe ausgestaltet, so dass eine Kreisumkehr nicht notwendig ist, optional aber beispielsweise über zusätzliche Umschaltventile möglich ist.

[0061] Im Kältekreis 200 ist ein Verdichter 210, ein optionales Rückschlagventil 215, ein erster Wärmeübertrager 220, ein erstes Drosselorgan 230, ein zweites Drosselorgan 235, ein zweiter Wärmeübertrager 240, ein Kältemittelsammler 260 und ein optionaler Filterrockner 265 gezeigt.

[0062] In dem Verdichter 210 wird das Kältemittel im Druck erhöht bzw. verdichtet; auf Hochdruck HD. Das auf den Hochdruck HD verdichtete Kältemittel strömt anschließend im Heizbetrieb durch das optionale dem Verdichter 210 nachgelagerte Rückschlagventil 215 und zu dem ersten Wärmeübertrager 220.

[0063] Der erste Wärmeübertrager 220 ist im Heizbetrieb als verflüssigender Wärmeübertrager betrieben und als Verflüssiger ausgestaltet, in dem das Kältemittel ver-

flüssigt und vorzugsweise unterkühlt werden kann. Angebunden ist der erste Wärmeübertrager 220 an ein Wärmesenkensystem 400, in dem insbesondere ein Heizmedium in einer Heizmedium-Strömungsrichtung umgetrieben wird.

[0064] Das erste Drosselorgan 230 ist im gezeigten Heizmodus als Zwischendruck Drosselorgan ausgestaltet, in dem das Kältemittel von einem Hochdruck HD auf einen Zwischendruck ZD entspannt wird. Der Zwischendruck wird auch als Mitteldruck MD bezeichnet.

[0065] Der zweite Wärmeübertrager 240, ist im Heizbetrieb als verdampfender Wärmeübertrager betrieben und als Verdampfer ausgestaltet, in dem das Kältemittel verdampft wird.

[0066] Ein nicht gezeigter Temperatursensor ist im Ausführungsbeispiel dazu vorgesehen und dazu geeignet, im Kühlbetrieb die Temperatur des Kältemittels beim Austritt aus dem im Kühlbetrieb verflüssigendem Wärmeübertrager bei einem Hochdruck HD zu messen und an den Regler weiterzugeben. Der Regler ist dazu geeignet, den Temperatursensor im Kühlbetrieb zur Messung der Temperatur des Kältemittels bei einem Hochdruck HD heranzuziehen.

[0067] Neben diesen Bestandteilen oder Bauteilen des Dampfkompensionssystems 200 ist ein Wärmequellensystem 300 vorgesehen. Das Wärmequellensystem 300 dient zum Austausch von Wärme eines Quellmediums mit dem Kältemittel, wobei Energie des Wärmequellensystem 300 mit dem Dampfkompensionssystem 200 ausgetauscht wird. In dem Beispiel der Fig. 1 ist das Wärmequellensystem 300 ein System mit Wasser oder Sole als Quellmedium.

[0068] Das Wärmesenkensystem 400 kann insbesondere eine Warmwasserbereitung über eine Wohnungstation, ein Warmwasserspeicher oder auch eine übliche Heizung eines Gebäudes sein. Im ersten Wärmeübertrager 220 reduziert sich die Temperatur des Kältemittels deutlich. Der hier verwendete erste Wärmeübertrager 220 ist als verflüssigender Wärmeübertrager so ausgelegt, dass er verflüssigtes Kältemittel aufnehmen kann, welches im ersten Wärmeübertrager 220 auch weiter unterkühlt werden kann, also auf Temperaturen, die unter der Kondensationstemperatur liegen, gebracht werden kann. Somit ist der erste Wärmeübertrager 220 dafür geeignet, flüssiges Kältemittel in einem unterschiedlichen Pegel bzw. unterschiedliche Massen oder Volumina von flüssigem Kältemittel aufzunehmen.

[0069] Das verflüssigte und vorzugsweise unterkühlte Kältemittel strömt im Heizmodus nach dem ersten Wärmeübertrager 220 zum ersten Drosselorgan 230. Mit dem ersten Drosselorgan 230, welches im Heizmodus als Zwischendruck Drosselorgan betrieben wird, wird das Kältemittel auf den Zwischendruck ZD entspannt.

[0070] Weiter strömt das auf dem Zwischendruck ZD befindliche Kältemittel nach dem ersten Drosselorgan 230 zum Kältemittelsammler 260. Kältemittel, welches für den Betrieb des Kältekreis, insbesondere im jeweiligen Betriebspunkt, nicht benötigt wird, sammelt sich

oder verbleibt im Kältemittelsammler 260, vorzugsweise mit einer flüssigen Phase und einem zugeordneten Volumen oder einer Masse und/oder einer teilweise gasförmigen Phase oberhalb der flüssigen Phase.

[0071] Das noch auf dem Zwischendruck ZD befindliche Kältemittel strömt nun in das zweite Drosselorgan 235, welches im Heizmodus als Niederdruck Drosselorgan betrieben wird. Im zweiten Drosselorgan 235 wird das Kältemittel im Heizmodus auf den Niederdruck ND entspannt, strömt weiter in einer Niederdruck-Strömungsrichtung in den zweiten Wärmeübertrager 240, der im Heizmodus als verdampfender Wärmeübertrager betrieben wird, nimmt Energie auf und verdampft - ein Kreislauf im Dampfkompensationssystem 200 ist geschlossen.

[0072] Der Kältemittelsammler 260 nimmt vorteilhaft eine Masse von flüssigem Kältemittel auf, die insbesondere nicht im verflüssigenden Wärmeübertrager verbleiben soll. Weiterhin befindet sich aktives Kältemittel, welches insbesondere an thermischen Vorgängen im Dampfkompensationssystem teilnimmt, im verdampfenden Wärmeübertrager, dem Verdichter und einem gegebenenfalls vorgesehenem internen Wärmeübertrager. Der Kältemittelsammler 260 dient somit als Pufferspeicher für nicht an den thermischen Prozessen benötigtes Kältemittel.

[0073] Fig. 2 zeigt schematisch und exemplarisch einen weiteren Kältekreis 200 einer Wärmepumpe 100.

[0074] Der Kältekreis 200 der Fig. 2 unterscheidet sich von dem Kältekreis der Fig. 1 darin, dass das Wärmequellensystem 300 als Wärmequelle Luft vorsieht und entsprechend ein Lüfter 310 vorgesehen ist, der Luft durch den Wärmeübertrager 240 fördert. Für den in diesem Ausführungsbeispiel als Luft-/Kältemittel Wärmeübertrager ausgestalteten Wärmeübertrager 240 ist zudem eine Einspritzkapillare 247 vorgesehen. Zudem ist ein Umschaltventil 270 vorgesehen, mit dem die Strömungsrichtung des Kältekreises 200 umgekehrt werden kann.

[0075] Im Heizmodus wird im zweiten Wärmeübertrager 240 Energie vom Quellmedium auf das Kältemittel übertragen, mithin wird das Kältemittel dabei im zweiten Wärmeübertrager 240, der im Heizmodus als verdampfender Wärmeübertrager arbeitet, verdampft. Der Regler behandelt den ersten Wärmeübertrager 220 im Heizmodus als verflüssigenden Wärmeübertrager.

[0076] Im Kühlmodus, also wenn das Umschaltventil 270 in der in Fig. 2 nicht gezeigten anderen Stellung ist, wird Energie vom Kältemittel auf das Quellmedium übertragen, mithin wird das Kältemittel dabei im zweiten Wärmeübertrager 240, der im Kühlmodus als verflüssigender Wärmeübertrager arbeitet, verflüssigt. Der Regler behandelt den zweiten Wärmeübertrager 240 im Kühlmodus als verflüssigenden Wärmeübertrager.

[0077] Wenn das Umschaltventil 270 in der Betriebsstellung "Heizen" steht - Heizmodus -, wie das in Figur 2 dargestellt ist, nimmt der Kältekreis 200 Quellenergie QQ vom Wärmequellensystem 300 auf. Dabei verdampft das

Kältemittel im zweiten Wärmeübertrager 240, bevor das Kältemittel in den Verdichter 210 strömt, bzw. von diesem angesaugt wird.

[0078] Fig. 3 zeigt schematisch und exemplarisch einen dritten Kältekreis 200. Der Kältekreis der Fig. 3 unterscheidet sich von dem Kältekreis 200 der Fig. 2 in dem auch der erste Wärmeübertrager 220 als Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager ausgestaltet ist. Die Wärmepumpe 100 der Fig. 3 ist also eine Luft-/Luft-Wärmepumpe. Somit ist auch in Umgebung des ersten Wärmeübertragers 220 ein Lüfter 410 vorgesehen.

[0079] Fig. 4 zeigt schematisch und exemplarisch einen vierten Kältekreis 200. Der Kältekreis 200 der Fig. 4 weist zusätzlich zu dem Kältekreis der Fig. 2 eine Abtauschlange 290 auf, die zwischen dem ersten Drosselorgan 230 und dem Kältemittelsammler 260 angeordnet ist.

[0080] Die Abtauschlange 290 ist insbesondere ein Teil des Kältekreislaufs, in der flüssiges Kältemittel fließt und das zur Erwärmung einer Abtauwanne des zweiten Wärmeübertragers 240 ausgestaltet ist.

[0081] Fig. 5 zeigt schematisch und exemplarisch einen fünften Kältekreis 200. Der Kältekreis 200 unterscheidet sich von dem Kältekreis der Fig. 4 in der Position der Abtauschlange 290, die in dieser Ausführung zwischen dem Kältemittelsammler 260 und dem zweiten Drosselorgan 235 angeordnet ist.

[0082] Fig. 6 bis 22 zeigen schematisch und exemplarisch eine erste bis siebzehnte Ergänzung eines Kältekreises 200 bzw. einer Wärmepumpe 100, die mit sämtlichen der in den Fig. 1 bis 5 gezeigten Kältekreisen 200 bzw. Wärmepumpen 100 kombinierbar sind.

[0083] Fig. 6 zeigt zwei Ausführungen einer Ergänzung des Kältekreises mit einem Ölabscheider 250. Der Kältekreis ist hierbei nur auszugsweise gezeigt. Der Ölabscheider 250 ist in dem Kältekreis auf der Hochdruckseite hinter dem Verdichter 210 angeordnet. In dem gezeigten Beispiel ist der Ölabscheider 250 vor dem optionalen Umschaltventil 270 gezeigt.

[0084] Der Ölabscheider 250 scheidet Öl, insbesondere Verdichteröl, aus dem Kältemittel ab und führt es über eine Ölleitung 251, 252 zurück zu dem Verdichter 210. Hierbei sind unterschiedliche Ausgestaltungen der Ölleitung 251, 252 vorstellbar, beispielsweise kann die Ölleitung 251 direkt in den Verdichter 210 zurückführen oder die Ölleitung 252 in eine Saugleitung vor dem Verdichter zurückführen.

[0085] Fig. 7 zeigt zwei Ausführungen einer Ergänzung des Kältekreises mit Zwischeneinspritzung. In diesem Beispiel wird Kältemittel aus dem Kältemittelsammler 260 expandiert und über eine Einspritzleitung 261 transportiert und während der Verdichtung in den Verdichter 210 eingespritzt, was die Heißgastemperatur reduziert und die Heizleistung erhöht. Durch die Reduzierung der Heißgastemperatur wird der Einsatzbereich des Verdichters 210 bei gleicher maximaler Heißgastemperatur erweitert, die Zwischeneinspritzung ermöglicht somit auch bei niedrigen Außen- bzw. Verdamp-

fungstemperaturen hohe Heizleistungen. Die Zwischeneinspritzung wird über ein Expansionsventil 262 geregelt. Eine Abtauschlange 290 kann zusätzlich vorgesehen sein, wie exemplarisch in der oberen linken Ecke der Figur gezeigt.

[0086] Neben der Versorgung der Zwischeneinspritzung durch die Mitteldruckflasche, also den Kältemittelsammler 260, ist auch eine Zwischeneinspritzung über einen zusätzlichen internen Wärmeübertrager genannt Economiser 255 möglich, wie in Fig. 8 und 9 schematisch und exemplarisch gezeigt. Der Economiser 255 kann wie in Fig. 8 gezeigt durch Kältemittel aus der Flüssigkeitsleitung vor dem Economiser 255 versorgt werden oder wie in Fig. 9 gezeigt durch Kältemittel aus der Flüssigkeitsleitung nach dem Economiser 255.

[0087] Auch in Verbindung mit dem Economiser 255 ist die Nutzung einer Abtauschlange 290 möglich. Fig. 10 zeigt schematisch und exemplarisch zwei Beispiele einer Kombination von Economiser 255 und Abtauschlange 290 in dem Kältekreis der Fig. 8, also in dem Fall in dem der Economiser 255 mit Kältemittel aus der Flüssigkeitsleitung vor dem Economiser 255 versorgt wird. Analog kann die Abtauschlange 290 auch mit der Anordnung aus Fig. 9 kombiniert werden, was nicht gezeigt ist.

[0088] Fig. 11 zeigt schematisch und exemplarisch die Erweiterung mit einem Zwischenwärmeübertrager, genannt Rekuperator 275. Der Rekuperator 275 wird auf der einen Seite mit flüssigem Kältemittel versorgt und unterkühlt dieses. Auf der anderen Wärmeübertragerseite des Rekuperators 275 fließt das Sauggas, welches durch den Rekuperator 275 eine Überhitzung erfährt. Je nach Größe des Wärmeübertragers wird nicht nur die Überhitzung im Rekuperator 275 durchgeführt, sondern auch ein Teil der Verdampfung, was als Nachverdampfung bezeichnet wird.

[0089] Durch die Auslagerung der Verdampfung kann die Verdampfungstemperatur angehoben werden und die Effizienz des Kältekreises 200 insgesamt erhöht werden. Ein weiterer Vorteil des Rekuperators 275 ist es, dass der Lamellenrohr-Wärmeübertrager im Umkehrbetrieb (Kühlbetrieb) als Kreuzgegenstrom-Wärmeübertrager betrieben werden kann, wodurch die Effizienz im Kühlbetrieb gesteigert werden kann. Im Heizbetrieb kann der Lamellenrohr-Wärmeübertrager in bekannter Weise im Kreuzgleichstrom betrieben werden.

[0090] Die Betriebsart des Lamellenrohrwärmeübertragers kann für alle Kältekreise 200 mit Rekuperator 275 umgesetzt werden.

[0091] Fig. 11 zeigt einen Grundkältekreis einer Wärmepumpe 100 mit Rekuperator 275. Der Wärmeübertrager des Rekuperators 275 kann als Plattenwärmeübertrager, Koaxialwärmeübertrager, Rohrbündelwärmeübertrager oder als direkter Rohrkontakt zwischen Flüssigkeitsleitung und Saugleitung ausgeführt sein, ohne darauf beschränkt zu sein.

[0092] Fig. 12 zeigt den Rekuperator 275, der als zusätzlicher Heatpipekreis 277 ausgestaltet ist.

[0093] Fig. 13 zeigt eine weitere Ausführung, bei der

der Rekuperator 275 direkt in den Kältemittelsammler 260 integriert ist.

[0094] Fig. 14 zeigt eine weitere Ausgestaltung eines Kältekreises 200 mit Rekuperator 275. Wird der Rekuperator 275 bei Betrieb des Kältekreises 200 im Umkehrbetrieb weiterhin durchströmt, kann es zu einer ungewollten Wärmeübertragung kommen. Um diese zu verhindern, wird der Rekuperator 275 auf der Flüssigkeitsseite bei Kreisumkehr in dieser bevorzugten Ausführung mittels Rückschlagventil 279 und geschlossenem zweiten Drosselorgan 235 überbrückt bzw. gebypassst.

[0095] Fig. 15 zeigt eine weitere Alternative zu dem in Fig. 14 gezeigten Rückschlagventil 279, nämlich ein viertes Drosselorgan 281. Hierdurch wird nicht nur der Rekuperator 275 geregelt, sondern es ermöglicht zudem eine Regelung des Rekuperators 275 im Umkehrbetrieb. In Fig. 15 ist das zur Regelung ausgebildete vierte Drosselorgan 281, beispielsweise ein Expansionsventil, in der Bypassleitung angeordnet.

[0096] Fig. 16 zeigt eine Variante der in Fig. 15 gezeigten Ausführungsform, bei der das vierte Drosselorgan 281 in der Zuleitung des Rekuperators 275 anstelle der Bypassleitung angeordnet ist.

[0097] Durch den Einsatz eines weiteren fünften Drosselorgans 283 ist es möglich, den Rekuperator 275 sowohl in dem Kühlbetrieb als auch in dem Heizbetrieb zu regeln. Dabei kann das fünfte Drosselorgan 283, beispielsweise ein regelbares Expansionsventil, vor oder nach dem Rekuperator 275 angeordnet sein, wobei lediglich eine der Alternativen in Fig. 17 gezeigt ist.

[0098] Im Vergleich zu Fig. 17 ist in Fig. 18 eine weitere Ausführung gezeigt, bei der eines der Drosselorgane eingespart wird. Indem beide Drosselorgane 281, 283 des Rekuperators gleichzeitig die Expansion durchführen kann die Funktion des zweiten Drosselorgans 235 durch das vierte Drosselorgan 281 und das fünfte Drosselorgan 283 übernommen werden und ein separates Drosselorgan kann entfallen. Durch diesen Aufbau wird der konstruktive Aufwand zu einem Preis erhöhten Regelungsaufwands reduziert.

[0099] In den Ausführungsbeispielen sind Expansionsventile als erstes Drosselorgan 230, zweites Drosselorgan 235, drittes Drosselorgan 262, viertes Drosselorgan 281 und fünftes Drosselorgan 283 dargestellt. Alternativ können hier auch andere Ventile wie beispielsweise Magnetventile oder feste Strömungswiderstände eingesetzt werden, was ebenso für alle weiteren Ausführungen gilt.

[0100] Fig. 19 zeigt schematisch und exemplarisch einen Kältekreis 200 mit Rekuperator 275 und Zwischeneinspritzung. Bei den Erweiterungen bzw. Ergänzungen sind Kombinationen der zuvor einzeln genannten Varianten beliebig möglich, insbesondere der in Fig. 1 bis 5 gezeigten Grundkältekreise mit Rekuperator, Zwischeneinspritzung, Abtauschlange und so weiter.

[0101] Fig. 20 zeigt schematisch und exemplarisch das Beispiel des Kältekreises 200 der Fig. 19, in dem zusätzlich ein als Heißgasenthitzer 420 ausgestalteter

weiterer Wärmeübertrager in der Heißgasleitung des Kältekreises 420 nach dem Verdichter 210 vorgesehen ist. Der Heißgasenthitzer 420 ist insbesondere zur parallelen Warmwasserbereitung vorgesehen. Der Aufbau der Fig. 20 kann mit oder ohne Zwischeneinspritzung sowie mit und ohne Rekuperator 275, Ölabscheider 250 etc. erfolgen. Hier sind alle zuvor ausgeführten Erweiterungen und Kombinationen der genannten Aspekte dieser ebenfalls als Basis für weitere Schaltungen möglich.

[0102] Für die Heißgasenthitzung wird der Heißgasenthitzer 420 in den Heißgasstrang der Wärmepumpe 100 integriert, wodurch Wasser auf hohes Temperaturniveau erhitzt und der Warmwasserbereitung zugeführt werden kann. Zusätzlich kann durch den Einsatz der Zwischeneinspritzung und/oder des Rekuperators 275 Einfluss auf die Leistung der Heißgasenthitzung genommen werden. Hierdurch kann auch bei Kältemitteln mit relativ niedrigeren Heißgastemperaturen wie Propan / R290 eine Heißgasenthitzung sinnvoll und vorteilhaft umgesetzt werden.

[0103] Neben den rein den Kältekreis 200 betreffenden Optimierungen sind in weiteren Ausführungen auch Optimierungen am Aufbau der Wasserseite, also auf Seite des Wärmesenkensystems 400, vorteilhaft, um Effizienzsteigerungen zu generieren.

[0104] Durch Einsatz eines Umschaltventils 430, beispielsweise eines 4/2-Wegeventils, im Hydraulikkreis im Wärmesenkensystem 400 kann die Strömungsrichtung im beispielsweise als Plattenwärmeübertrager ausgeführten ersten Wärmeübertrager 220 angepasst werden, wodurch der Wärmeübertrager 220 immer im Gegenstrom betrieben wird und somit die Effizienz im Kühlbetrieb gegenüber dem üblichen Fall, in dem dieser im Kühlbetrieb als Gleichströmer betrieben wird, zu erhöhen. Durch die Änderung der Strömungsrichtung auf der Wasserseite wird die Verdampfungstemperatur gesenkt und damit die Effizienz erhöht.

[0105] Fig. 21 zeigt eine Ausführung mit Umschaltventil 430 in Stellung im Heizbetrieb, Fig. 22 eine Ausführung mit Umschaltventil 430 in Stellung im Kühlbetrieb, in der die Strömungsrichtung über den ersten Wärmeübertrager 420 im Wärmesenkensystem umgekehrt ist. Es ist zu beachten, dass die Strömungsrichtung im Heizungsvorlauf 432 und im Heizungsrücklauf 434 durch das Umschalten des Umschaltventils 430 nicht beeinflusst wird.

[0106] Fig. 23 zeigt abschließend eine Ausführung mit einer Kombination aus Umschaltventil 430 im Wärmesenkensystem, Heißgasenthitzer 420, Rekuperator 275 und Zwischeneinspritzung. Wie erwähnt können hiermit auch die anderen der beschriebenen Integrationen des Rekuperators 275 bzw. der Zwischeneinspritzung oder auch der Ölabscheider 250 und/oder Abtauschlange 290 in den Kältekreis 200 kombiniert werden. Auch ist eine Kombination mit jedem der in den Fig. 1 bis 5 gezeigten Grundversionen des Kältekreises 200 ebenso möglich.

Bezugszeichenliste

[0107]

5	100	Wärmepumpe
	200	Kältekreis
	210	Verdichter
	215	Rückschlagventil
	220	erster Wärmeübertrager
10	230	erstes Drosselorgan
	235	zweites Drosselorgan
	240	zweiter Wärmeübertrager
	247	Einspritzkapillare
	250	Ölabscheider
15	251	Ölleitung
	252	Ölleitung
	255	Economiser
	260	Kältemittelsammler
	261	Einspritzleitung
20	262	drittes Drosselorgan; Expansionsventil Zwischeneinspritzung
	265	Filtertrockner
	270	Umschaltventil
	275	Rekuperator
25	277	Heatpipekreis
	279	Rückschlagventil
	281	viertes Drosselorgan
	283	fünftes Drosselorgan
	290	Abtauschlange
30	300	Wärmequellensystem
	310	Lüfter
	400	Wärmesenkensystem
	410	Lüfter
	420	Heißgasenthitzer
35	430	Umschaltventil im Wärmesenkensystem
	432	Wärmesenkensystemvorlauf
	434	Wärmesenkensystemrücklauf
	HD	Hochdruck
	ND	Niederdruck
40	ZD	Zwischendruck

Patentansprüche

1. Kältekreis (200) einer Wärmepumpe (100), insbesondere einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, einer Sole-Wasser-Wärmepumpe, einer Luft-Luft-Wärmepumpe oder einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe, wobei der Kältekreis (200) einen Verdichter (210), einen ersten Wärmeübertrager (220), einen zweiten Wärmeübertrager (240), eine Drosseleinrichtung (230, 235) und einen Kältemittelsammler (260) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosseleinrichtung (230, 235) zwei Expansionsventile (230, 235) aufweist, die beiderseitig des Kältemittelsammlers (260) im Kältekreis (200) angeordnet sind und dadurch, dass der Kältekreis (200) wenigstens eine zusätzliche Ergänzung umfasst.

2. Kältekreis (200) nach Anspruch 1, wobei die Ergänzung eine Abtauschlange (290) aufweist, wobei die Abtauschlange (290) insbesondere zwischen einem der Expansionsventile (230, 235) und dem Kältemittelsammler (260) im Kältekreis (200) angeordnet ist. 5
3. Kältekreis (200) nach Anspruch 2, wobei die Abtauschlange (290) im Regelbetrieb direkt vor oder nach dem Kältemittelsammler (260) angeordnet ist. 10
4. Kältekreis (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Ergänzung ein Rückschlagventil (210) und/oder einen Filtertrockner (265) aufweist. 15
5. Kältekreis (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Ergänzung ein Umschaltventil (270) umfasst. 20
6. Kältekreis (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Ergänzung einen dem Verdichter (210) auf der Hochdruckseite nachgelagerten Ölabscheider (250) umfasst. 25
7. Kältekreis (200) nach Anspruch 6, wobei der Ölabscheider (250) eine Ölleitung (251, 252) zur Ableitung des abgeschiedenen Öls aufweist, wobei die Ölleitung (251, 252) in den Verdichter (210) oder in eine dem Verdichter (210) auf der Niederdruckseite vorgelagerte Saugleitung führt. 30
8. Kältekreis (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Erweiterung eine Zwischeneinspritzung umfasst, wobei die Zwischeneinspritzung dazu ausgebildet ist, Kältemittel während der Verdichtung in den Verdichter (210) einzuspritzen, wobei die Zwischeneinspritzung insbesondere eine Kältemittelleitung (261) mit einem dritten Expansionsventil (262) aus dem Kältemittelsammler (260) oder durch einen zusätzlichen internen Wärmeübertrager (255) im Kältekreis (200), genannt Economiser, in den Verdichter (210) umfasst. 35
9. Kältekreis (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Erweiterung einen weiteren Wärmeübertrager (275), genannt Rekuperator, umfasst, der einen Wärmeübertrag zwischen flüssigem Kältemittel in einem als Flüssigkeitsleitung bezeichneten Abschnitt des Kältekreises (200) und Sauggas in einem als Saugleitung bezeichneten Abschnitt des Kältekreises (200) wirkt, wobei dabei insbesondere das flüssige Kältemittel unterkühlt und das Sauggas überhitzt wird. 40
10. Kältekreis (200) nach Anspruch 9, wobei der Rekuperator (275) als Plattenwärmeübertrager, Koaxialwärmeübertrager, Rohrbündelwärmeübertrager, Heatpipekreis oder als direkter Rohrkontakt zwischen Flüssigkeitsleitung und Saugleitung ausgeführt werden. 45
11. Kältekreis (200) nach Anspruch 9 oder 10, wobei der Rekuperator (275) in den Kältemittelsammler (260) integriert ist. 50
12. Kältekreis (200) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei der Kältekreis (200) ein Rekuperator-Rückschlagventil (279) und eine Rekuperator-Bypassleitung aufweist, so dass der Rekuperator (275) in einem Umkehrbetrieb des Kältekreises nicht von Kältemittel durchströmt wird. 55
13. Kältekreis (200) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei der Kältekreis wenigstens ein Rekuperator-Expansionsventil (235, 281, 283) zur Regelung des Rekuperators (275) und eine Rekuperator-Bypassleitung aufweist, wobei das als Regelventil bezeichnete Rekuperator-Expansionsventil (281, 283) in der Rekuperator-Bypassleitung und/oder in einer Zuleitung des Rekuperators (275), dem Rekuperator (275) vorgelagert oder nachgelagert, angeordnet ist.
14. Kältekreis (200) nach Anspruch 13, wobei insgesamt zwei Rekuperator-Expansionsventile (281, 283) in der Rekuperator-Bypassleitung und in der Zuleitung des Rekuperators (275) angeordnet sind und die Rekuperator-Expansionsventile (281, 283) als eine der Expansionsventile der Drosseleinrichtung (235) ausgebildet sind.
15. Kältekreis (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei wenigstens eines der Expansionsventile (230, 235, 262, 281, 283), nämlich das erste Expansionsventil, das zweite Expansionsventil und/oder das Rekuperator-Expansionsventil, als Regelorgan, als anderes Ventil wie ein Magnetventil oder als ein fester Strömungswiderstand ausgebildet ist.
16. Kältekreis (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Ergänzung einen Wärmeübertrager (420) in der Heißgasleitung zur Enthitzung des Heißgases umfasst.
17. Kältekreis (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Kältekreis (200) ein brennbares Kältemittel, insbesondere umfassend oder bestehend aus R290, aufweist.
18. Wärmepumpe (100), insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpe, Sole-Wasser-Wärmepumpe, Luft-Luft-Wärmepumpe oder Wasser-Wasser-Wärmepumpe, mit einem Kältekreis (200) nach einem der vorstehenden Ansprüche.
19. Wärmepumpe (100) nach Anspruch 18, wobei die

Wärmepumpe als Luft-Wasser-Wärmepumpe, Sole-Wasser-Wärmepumpe oder Wasser-Wasser-Wärmepumpe ausgebildet ist und einen Hydraulikkreis als Wärmesenke aufweist, wobei der Hydraulikkreis ein Umschaltventil (430) aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

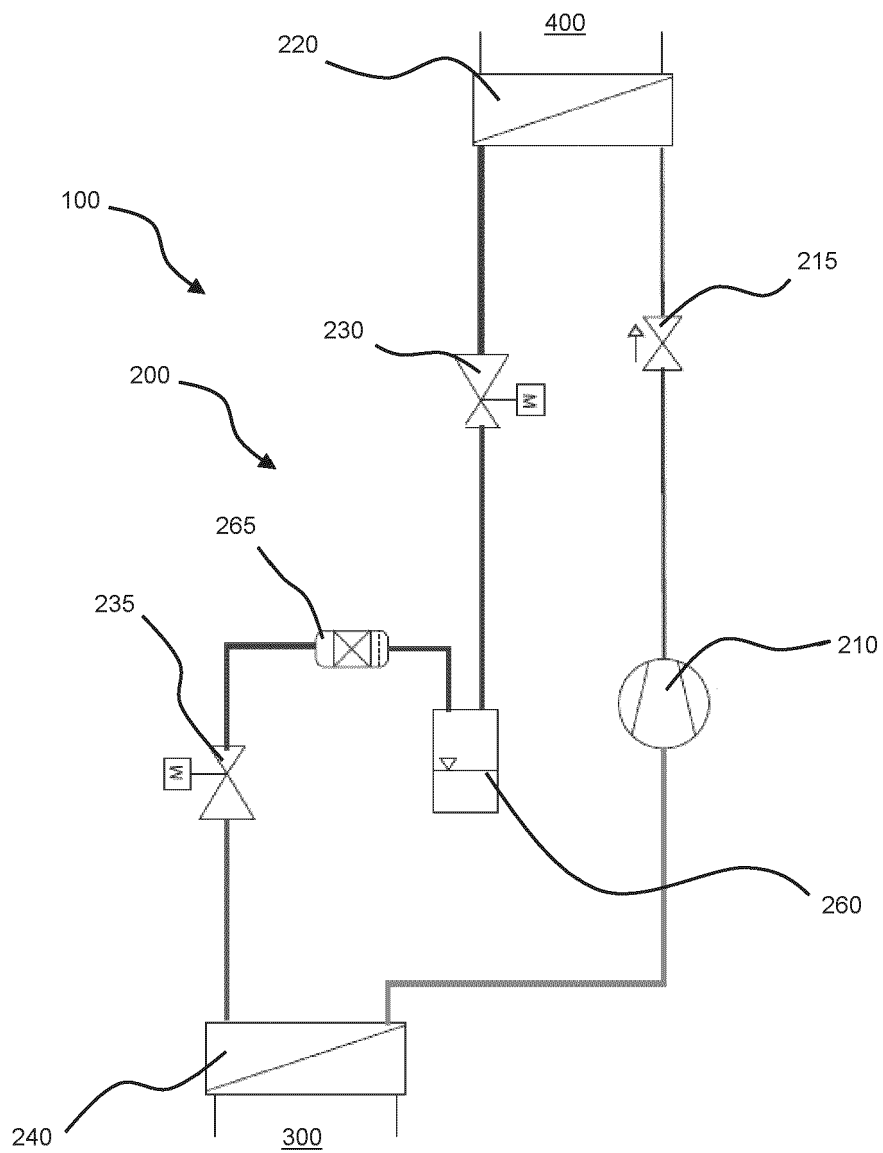


Fig. 1

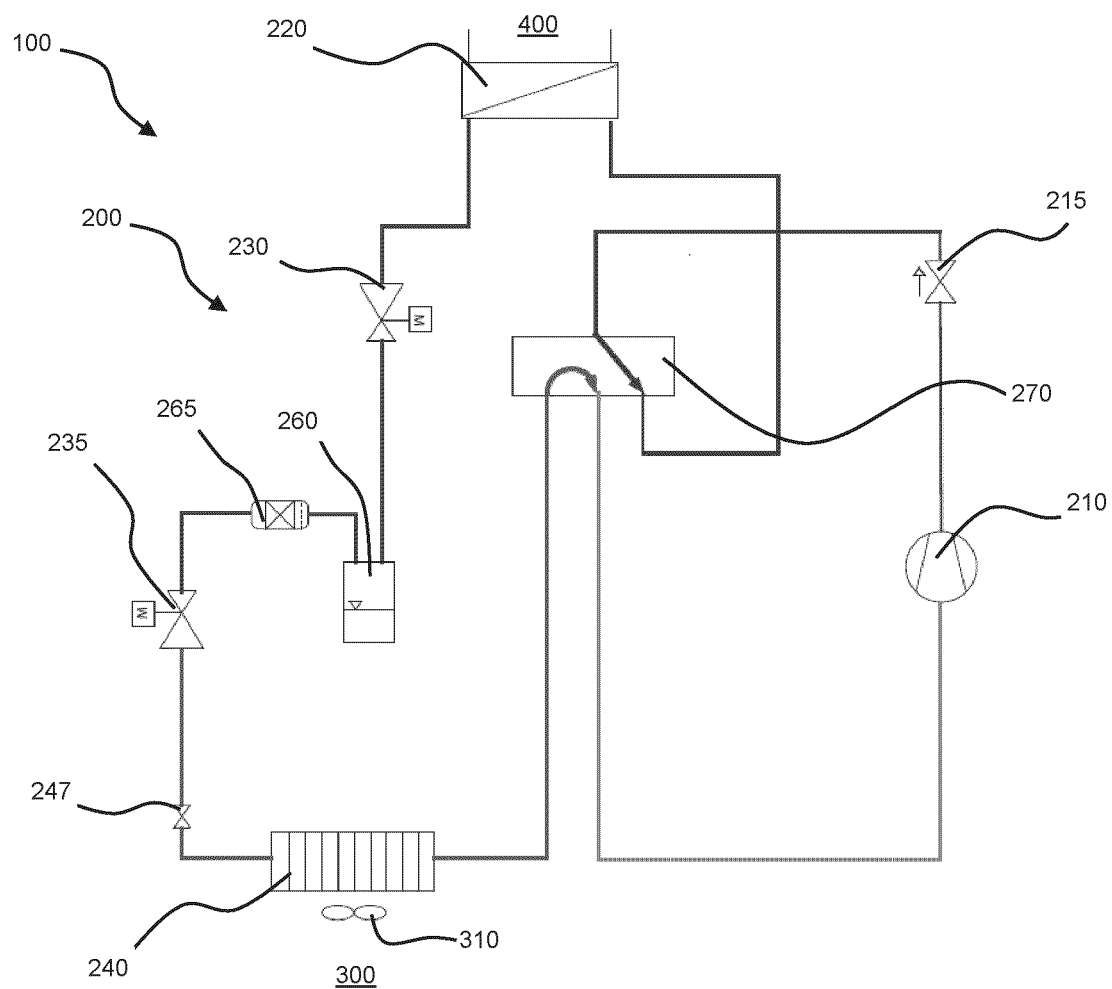


Fig. 2

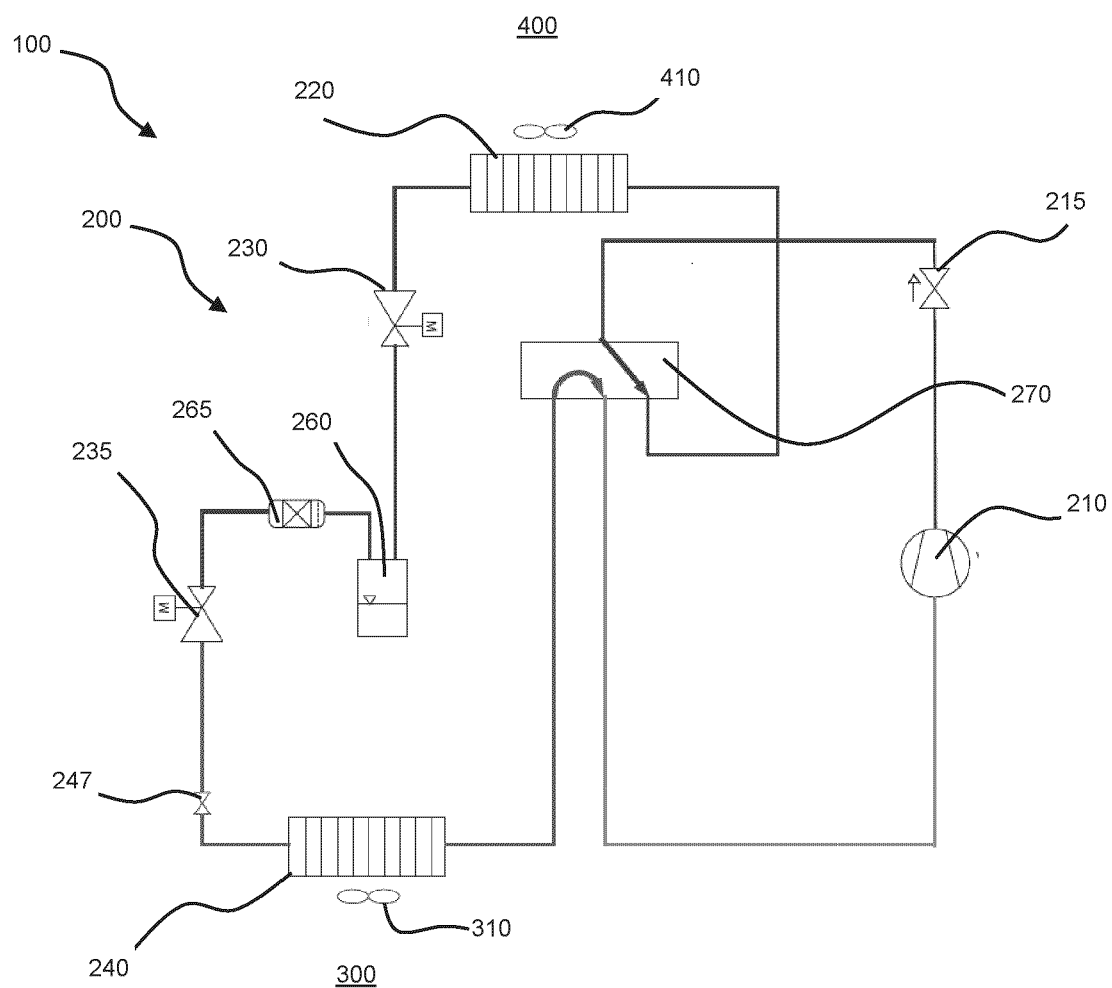


Fig. 3

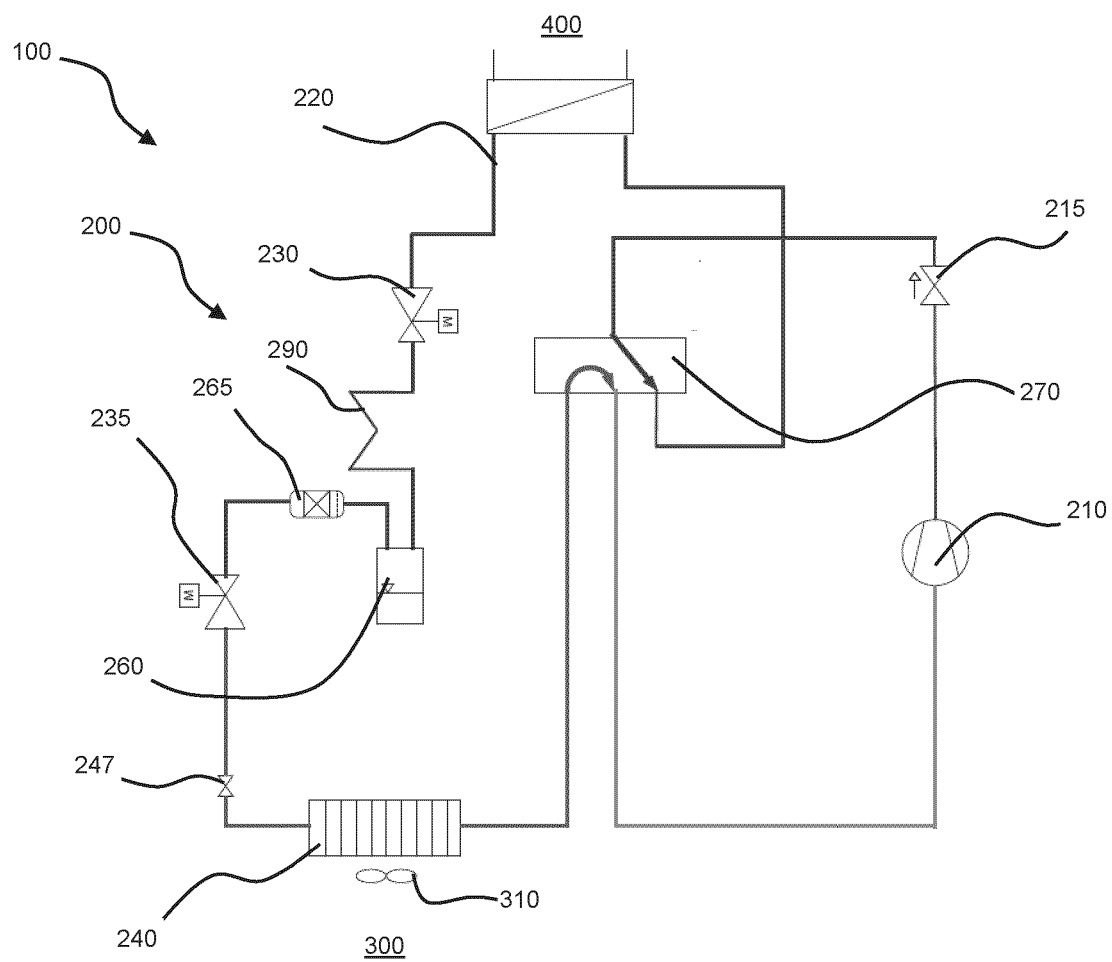


Fig. 4

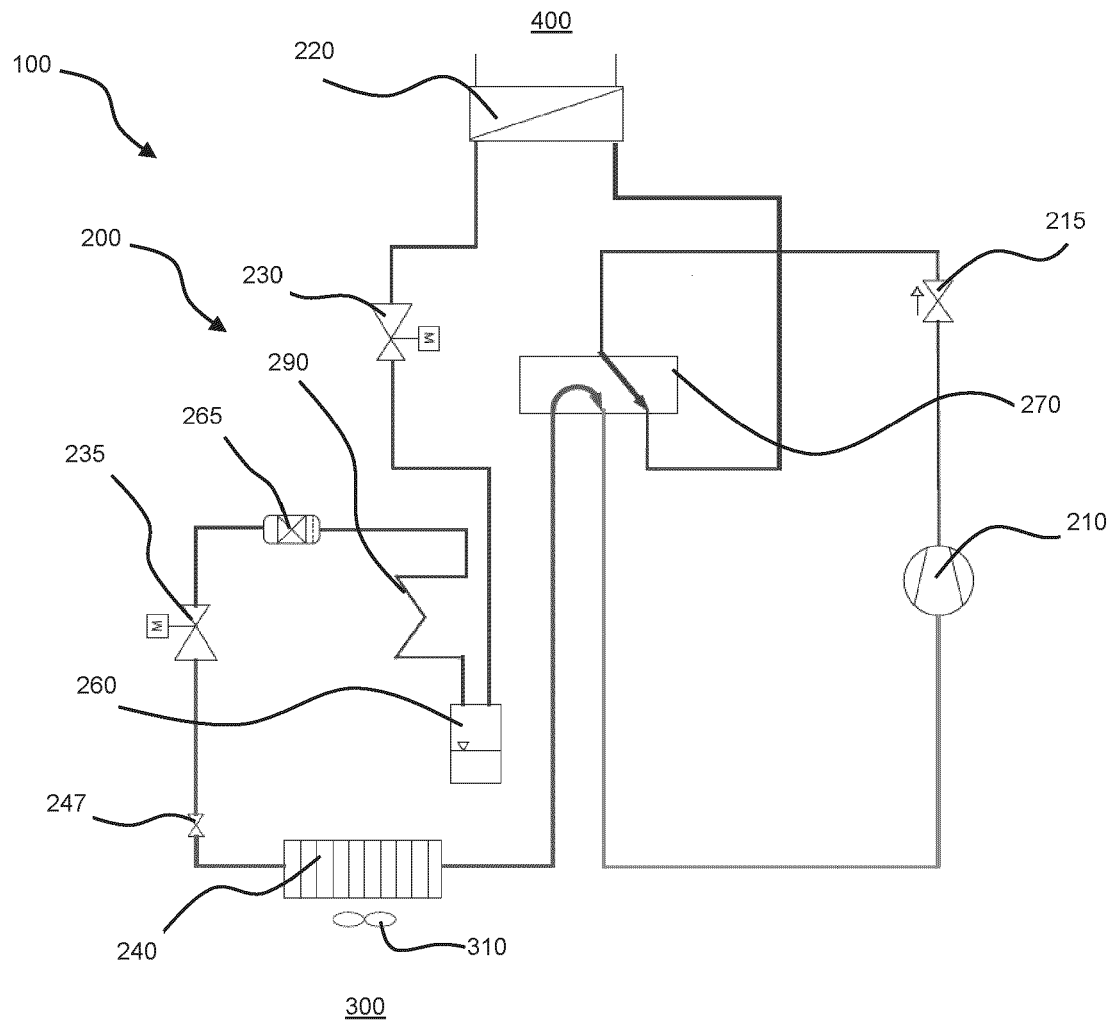


Fig. 5

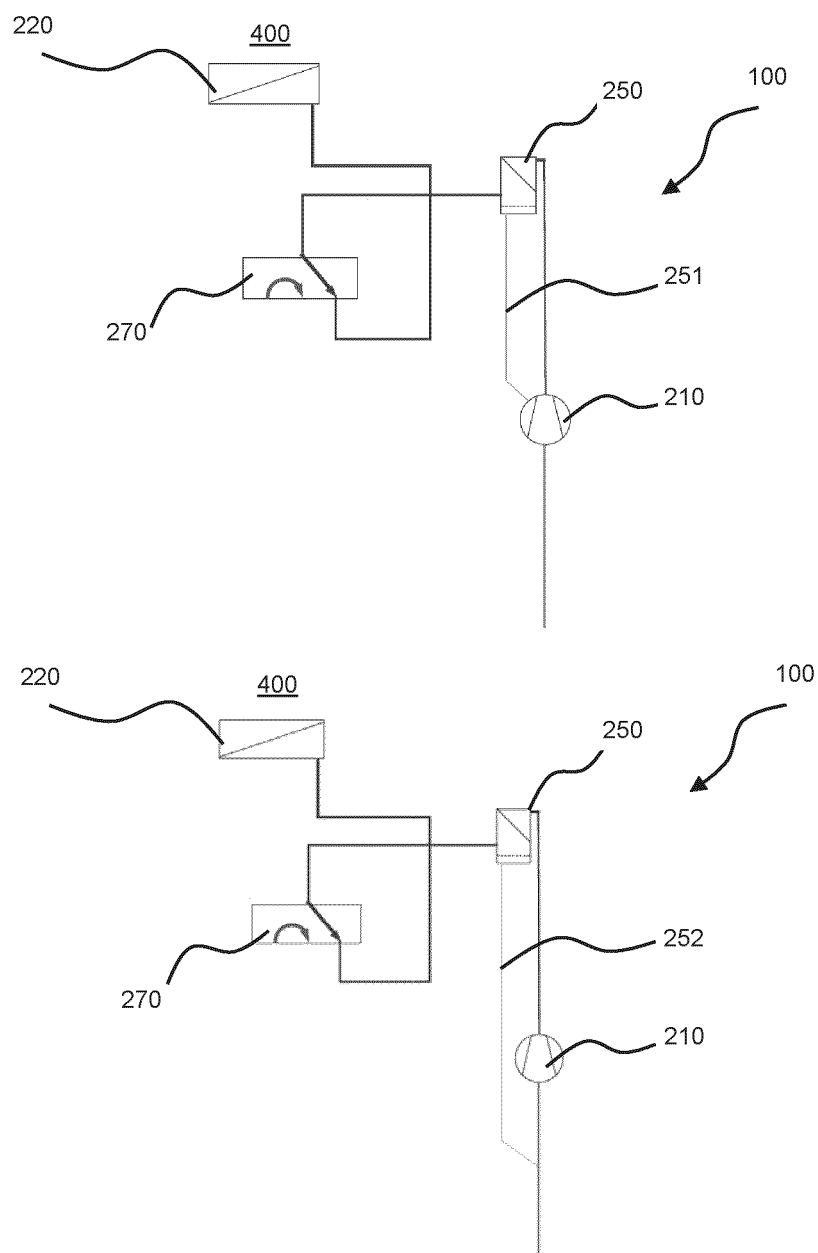


Fig. 6

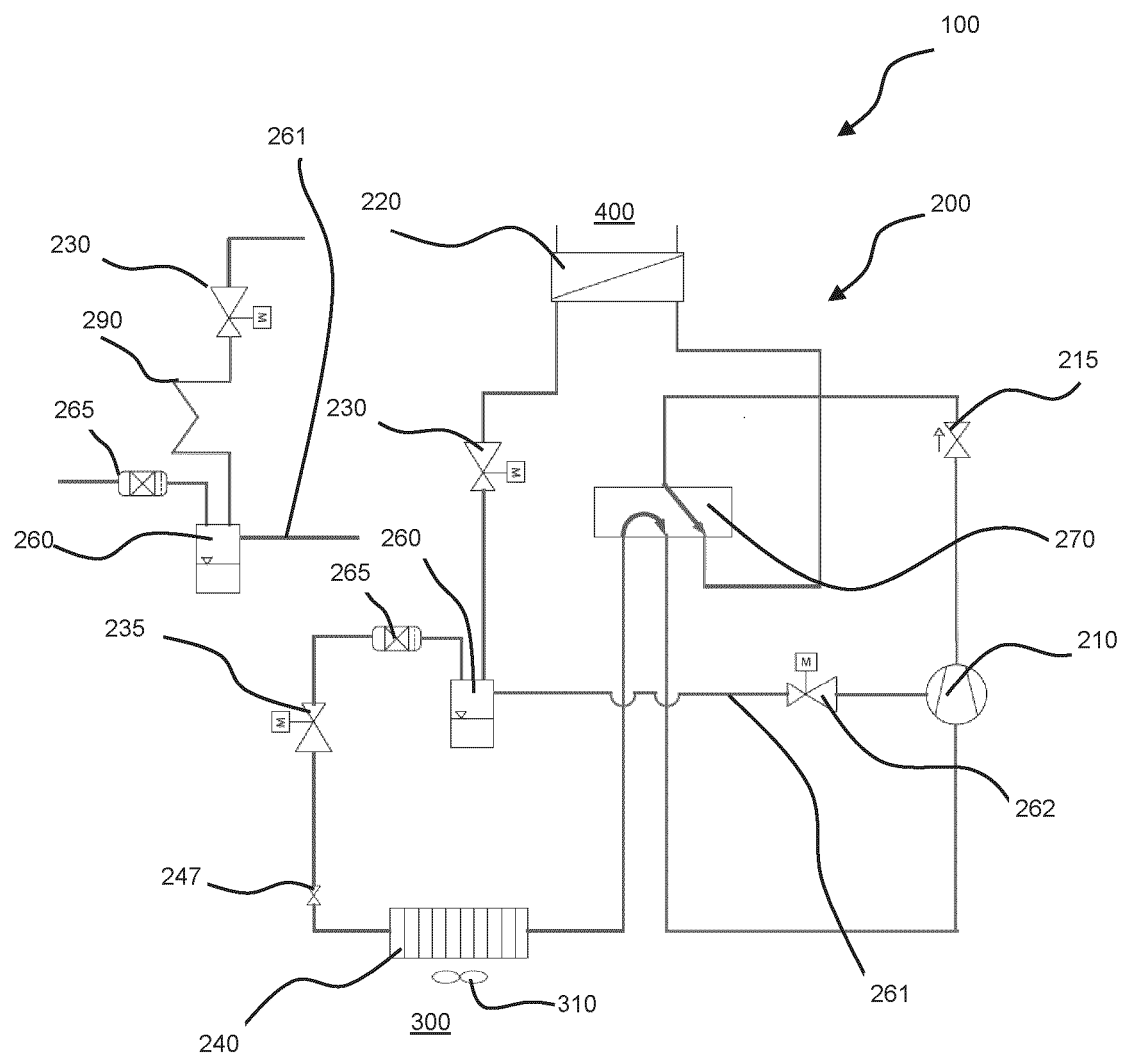


Fig. 7

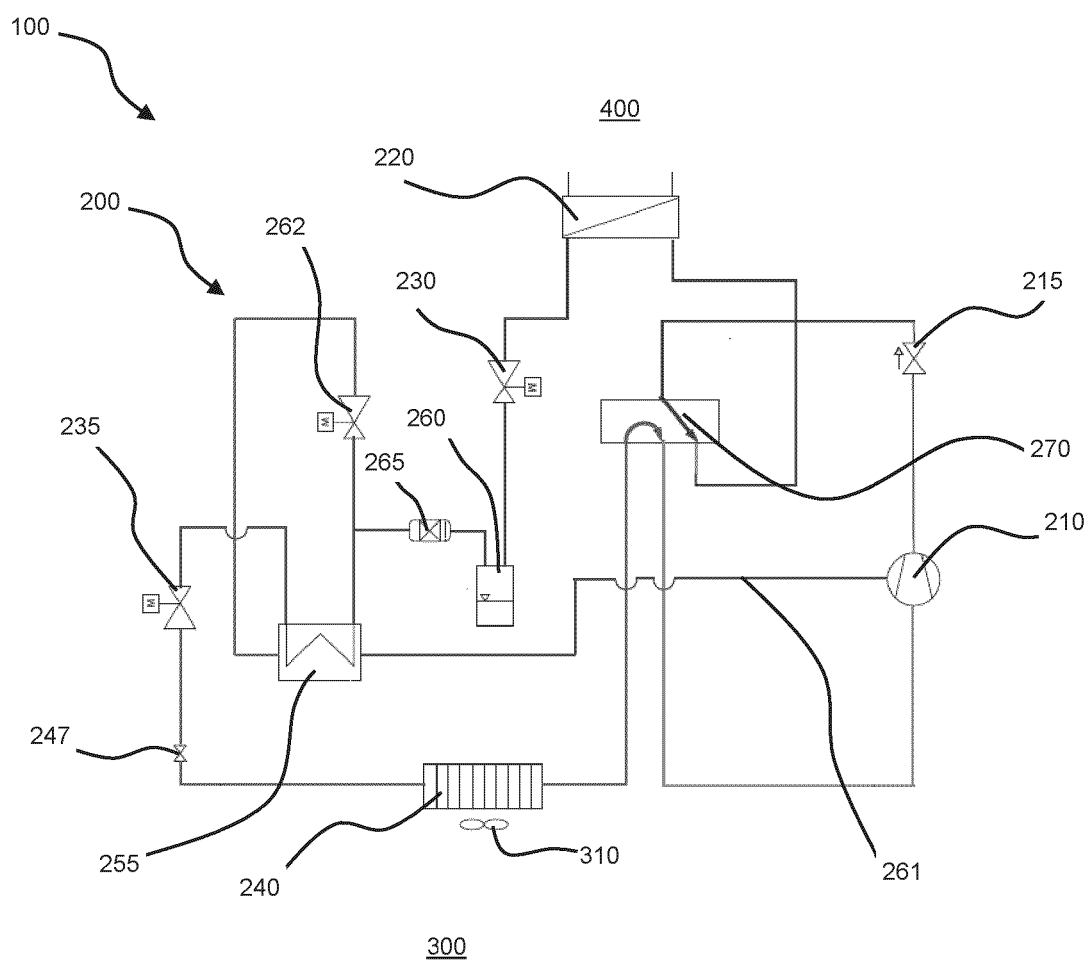


Fig. 8

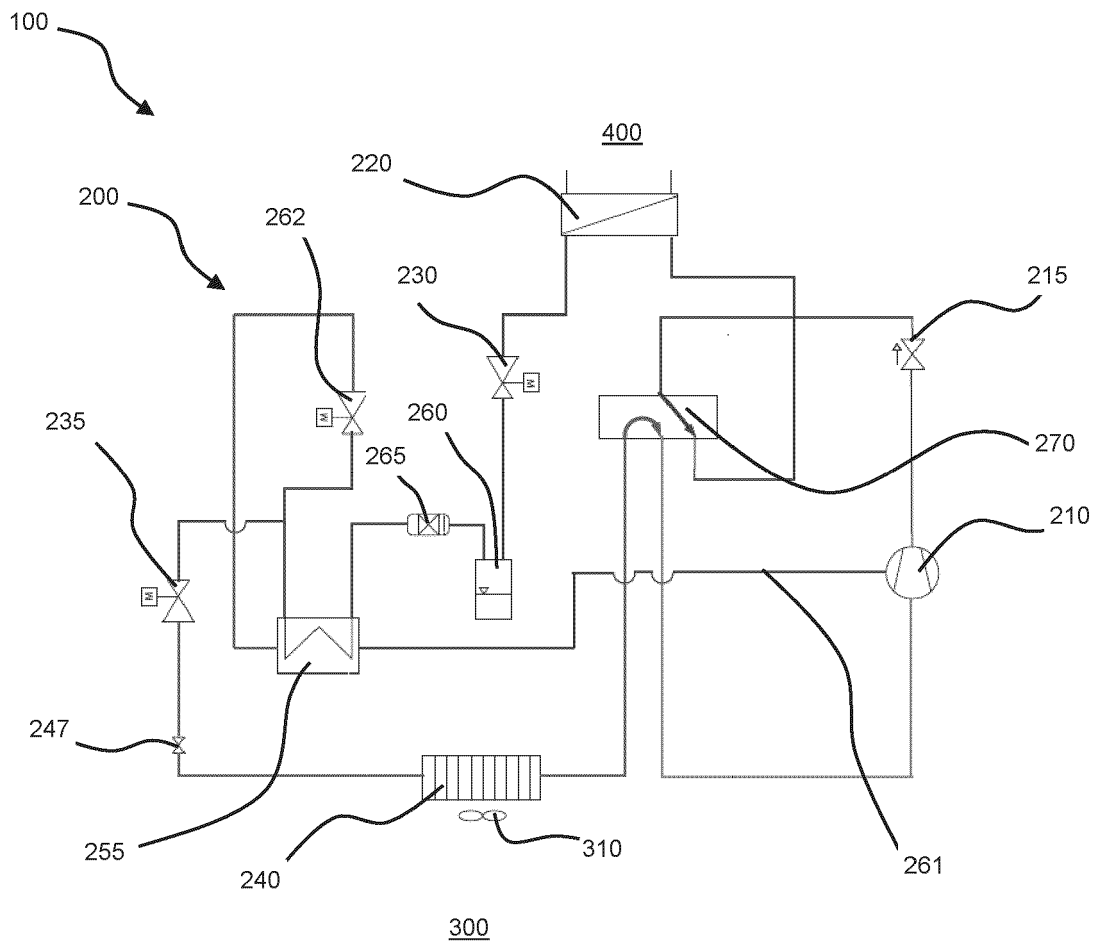
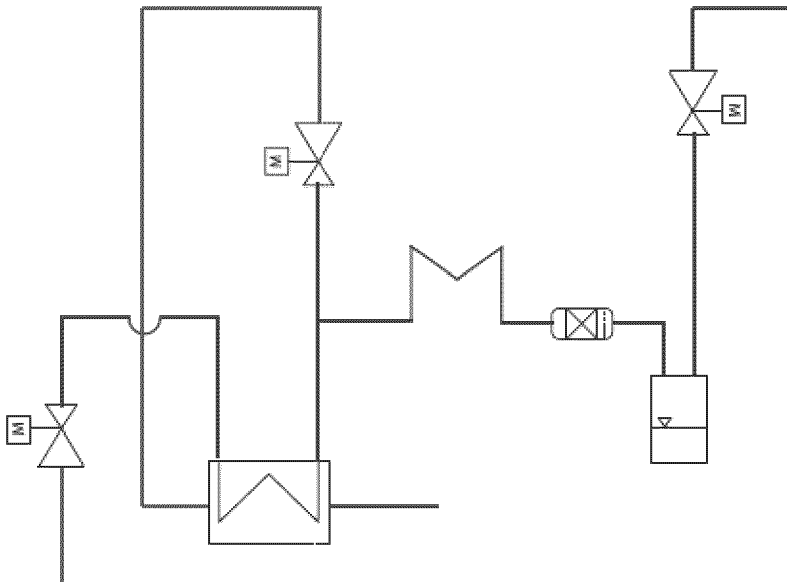


Fig. 9

400



10

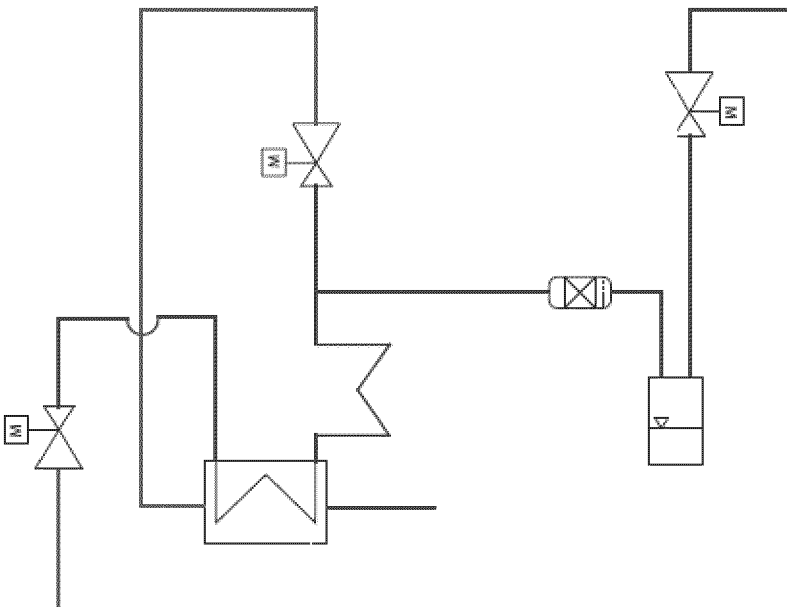


Fig. 10

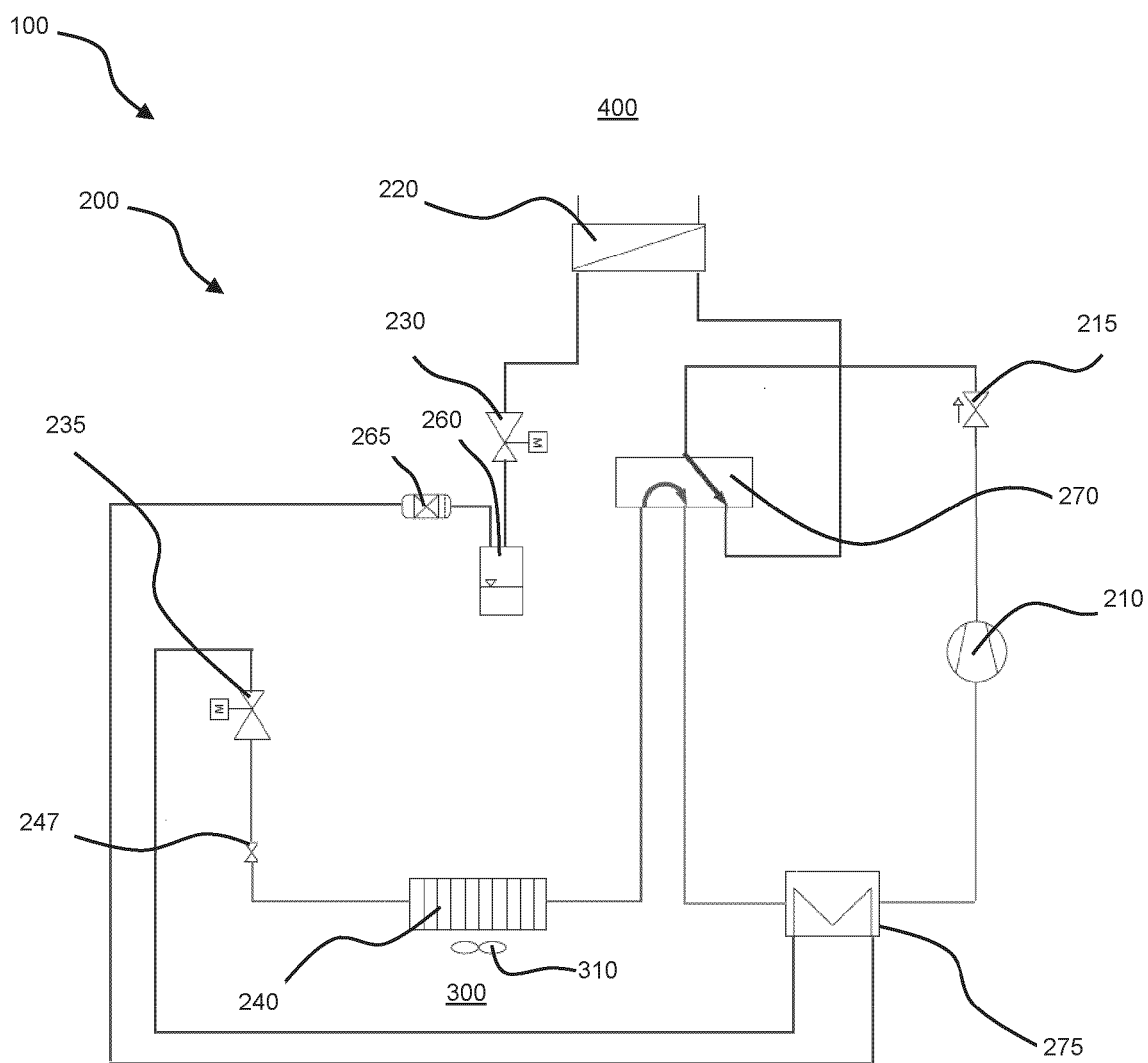


Fig. 11

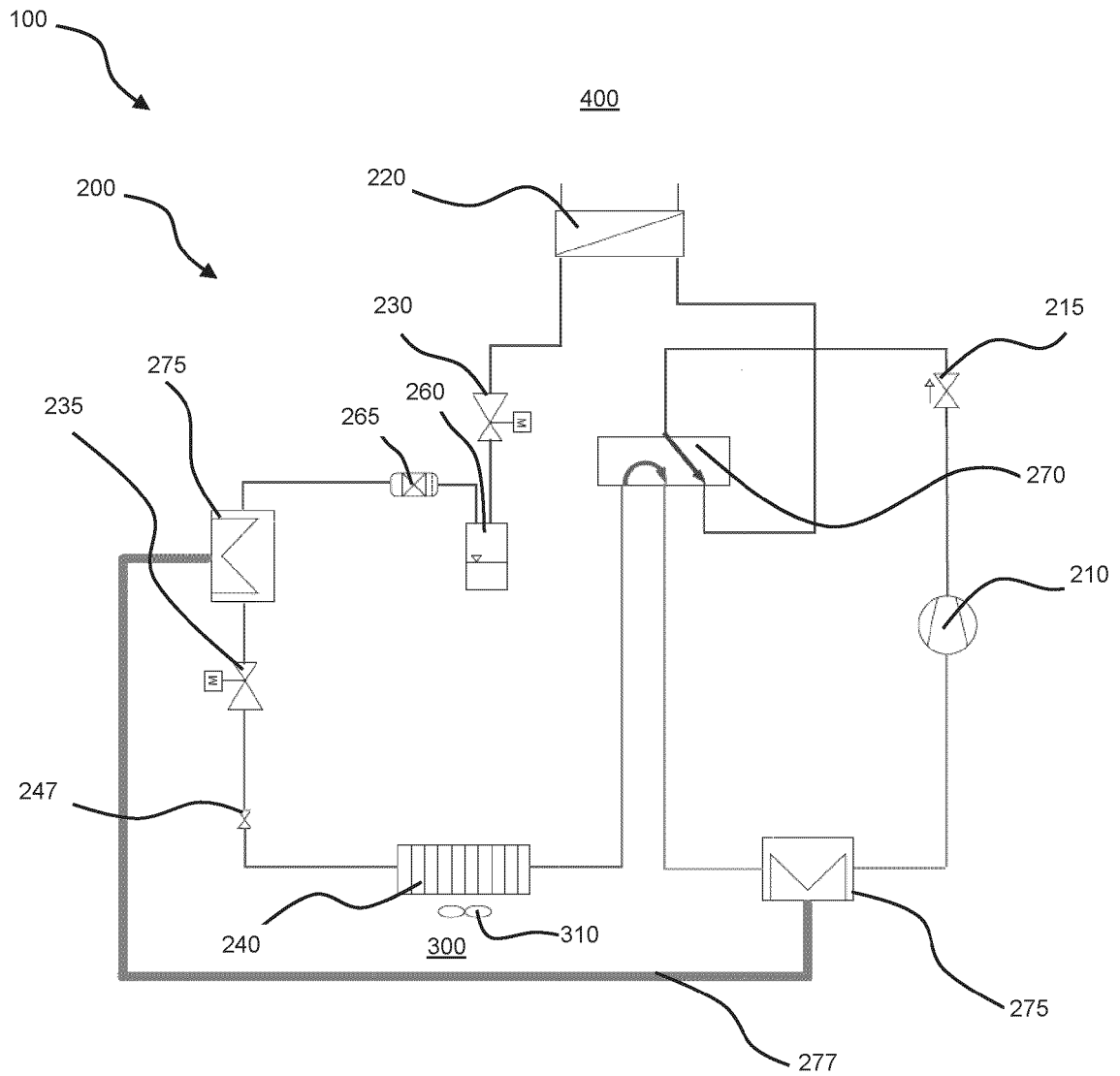


Fig. 12

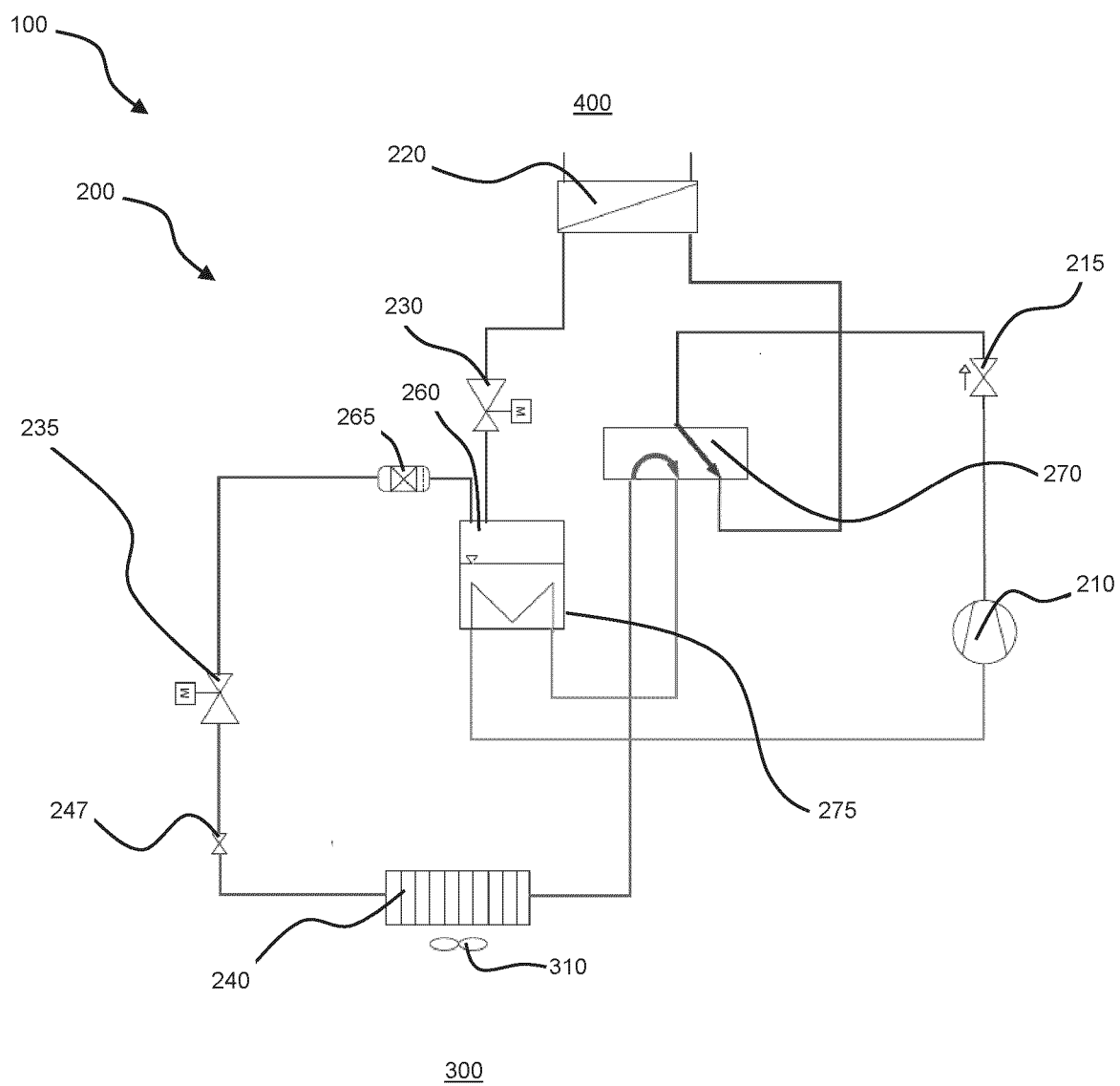


Fig. 13

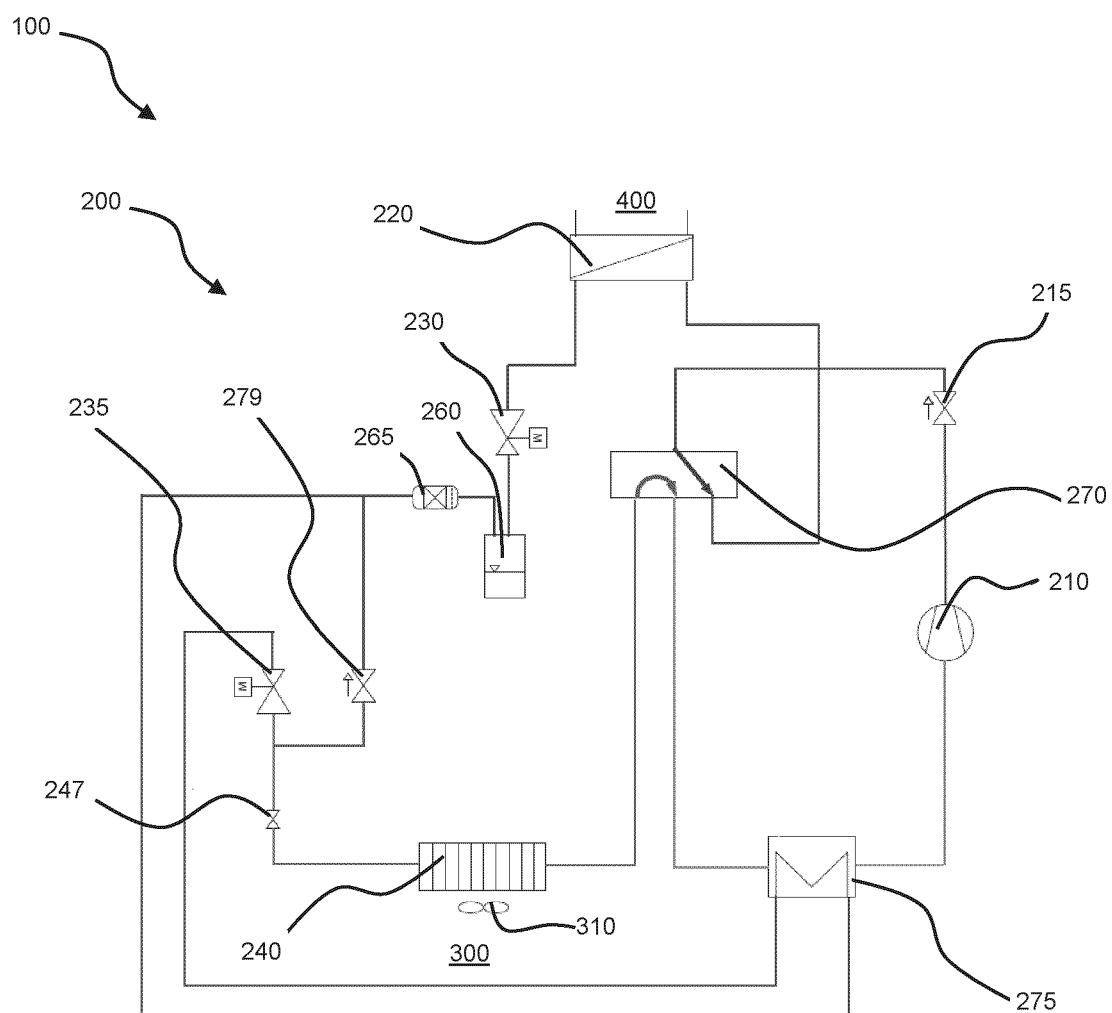


Fig. 14

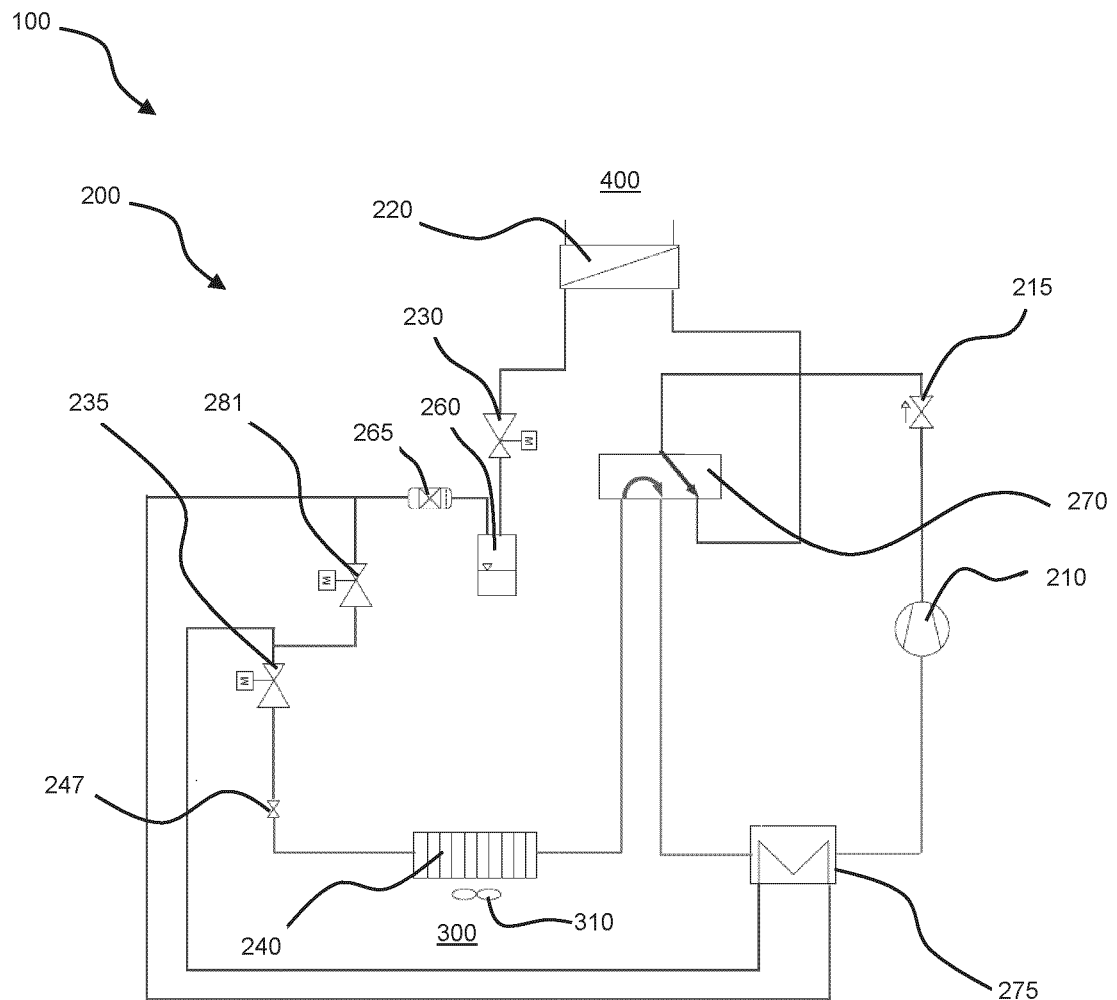


Fig. 15

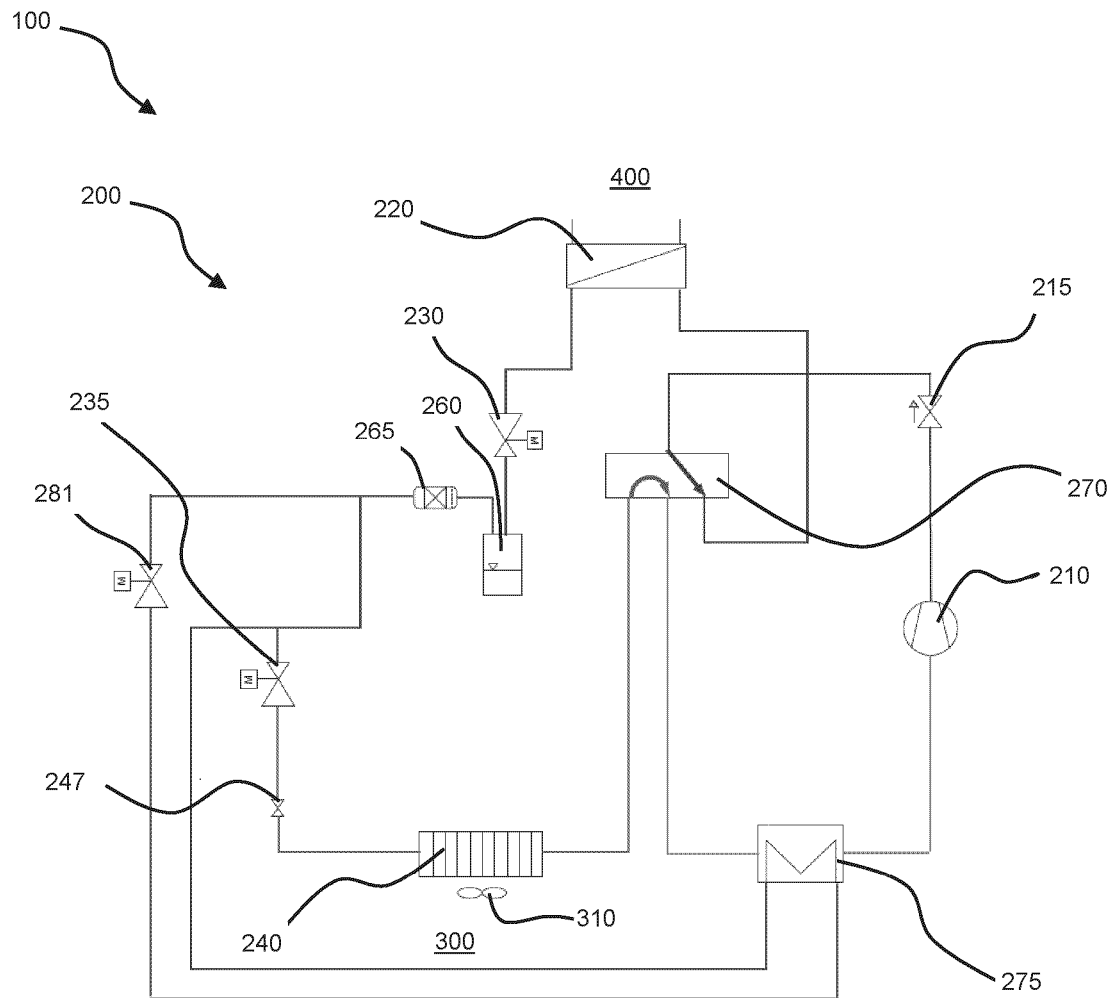


Fig. 16

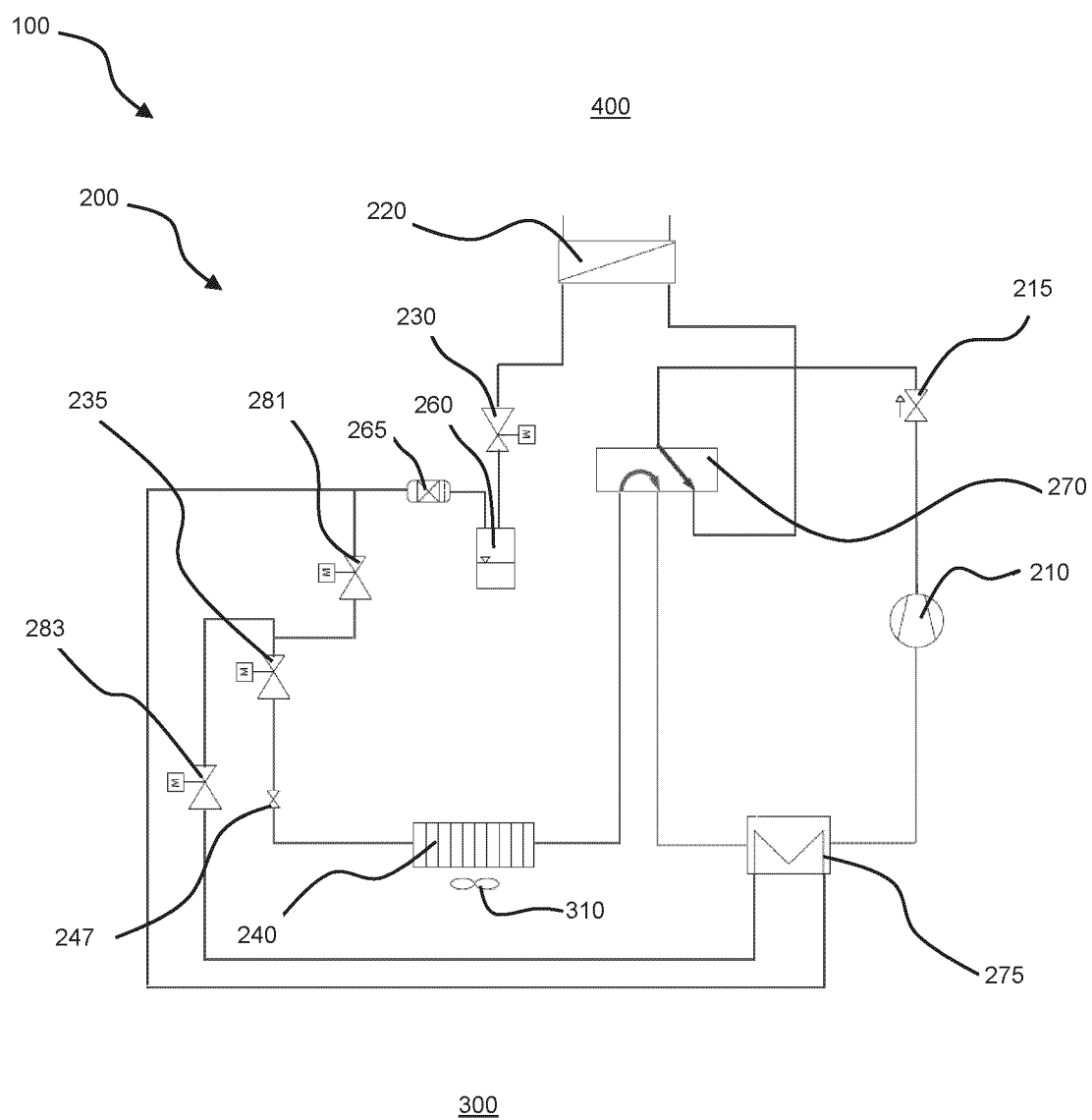


Fig. 17

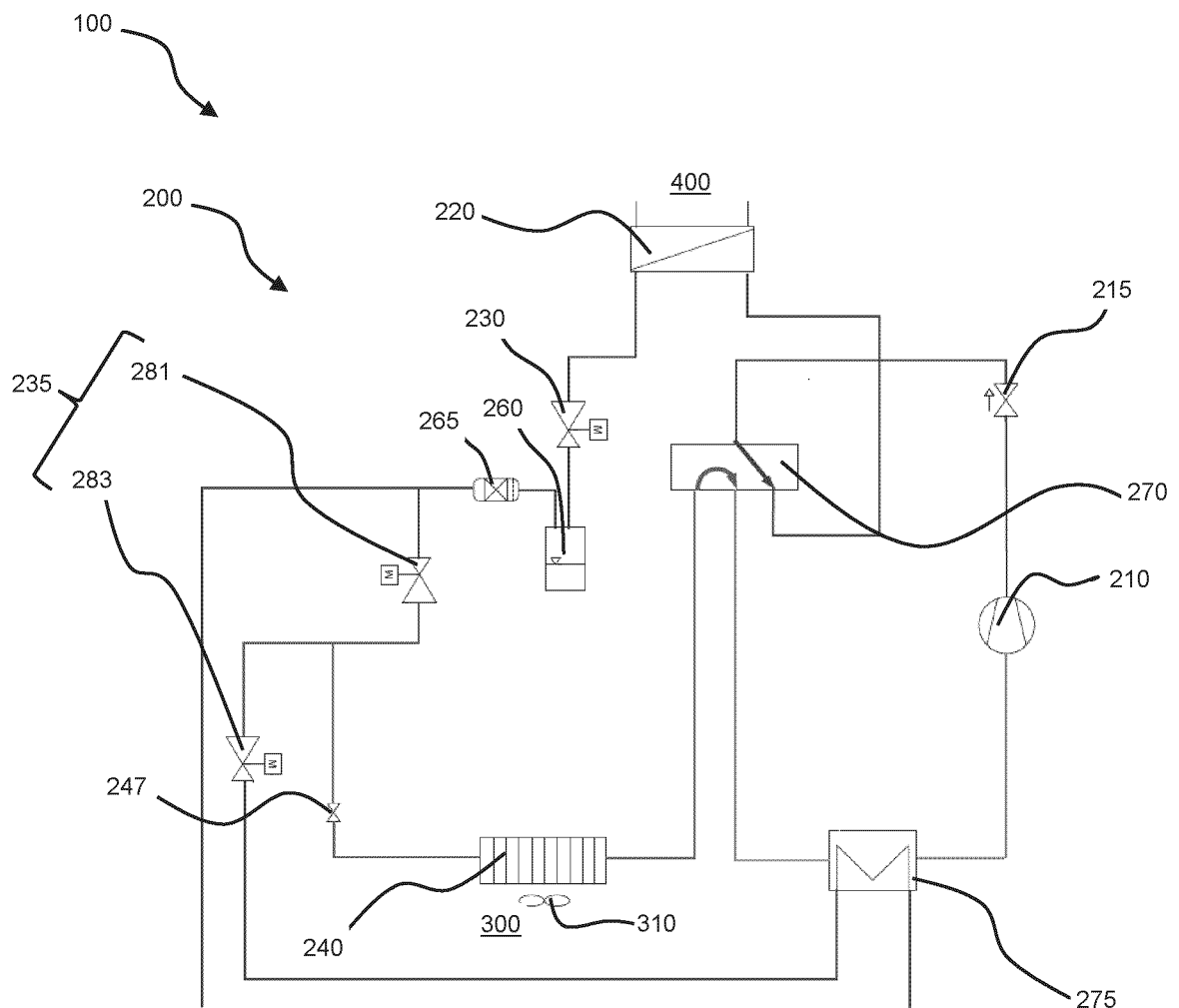


Fig. 18

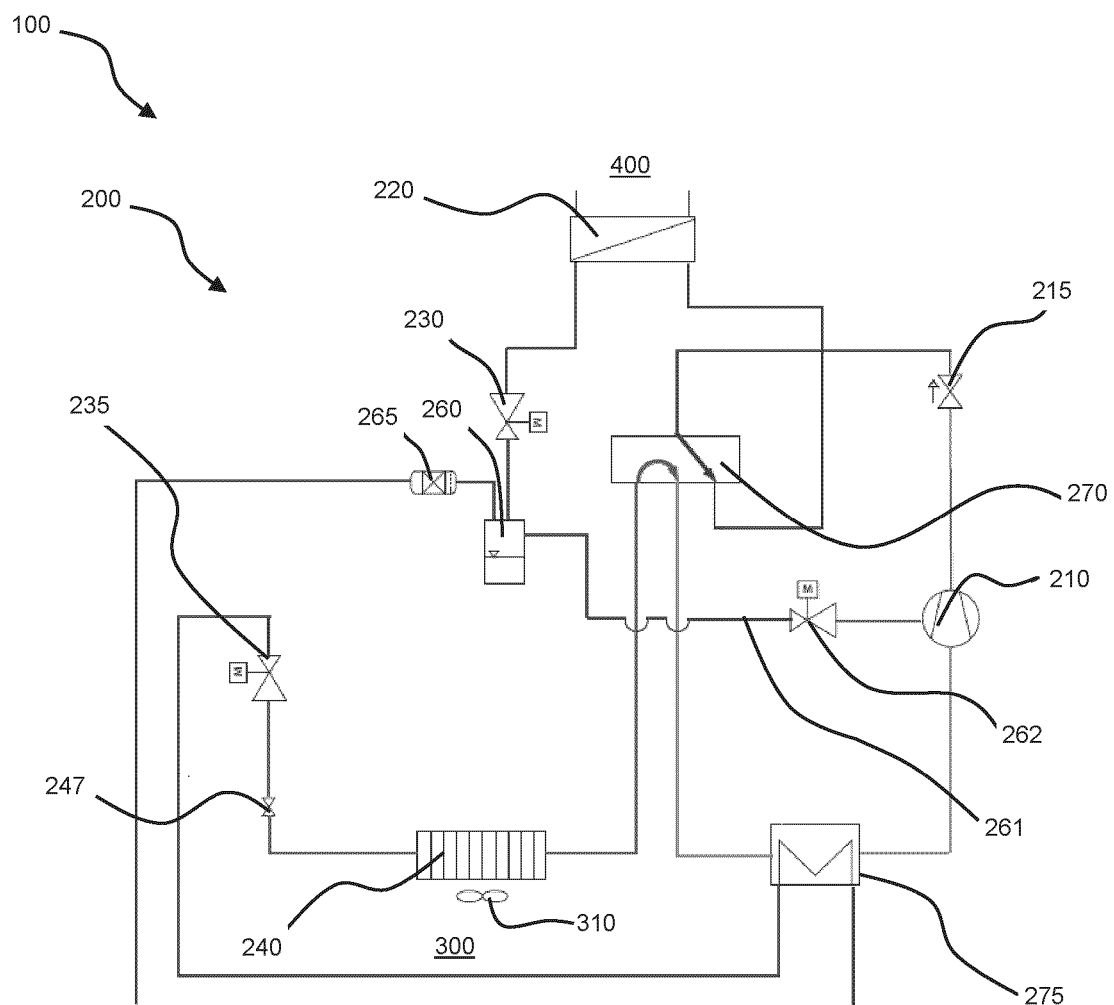


Fig. 19

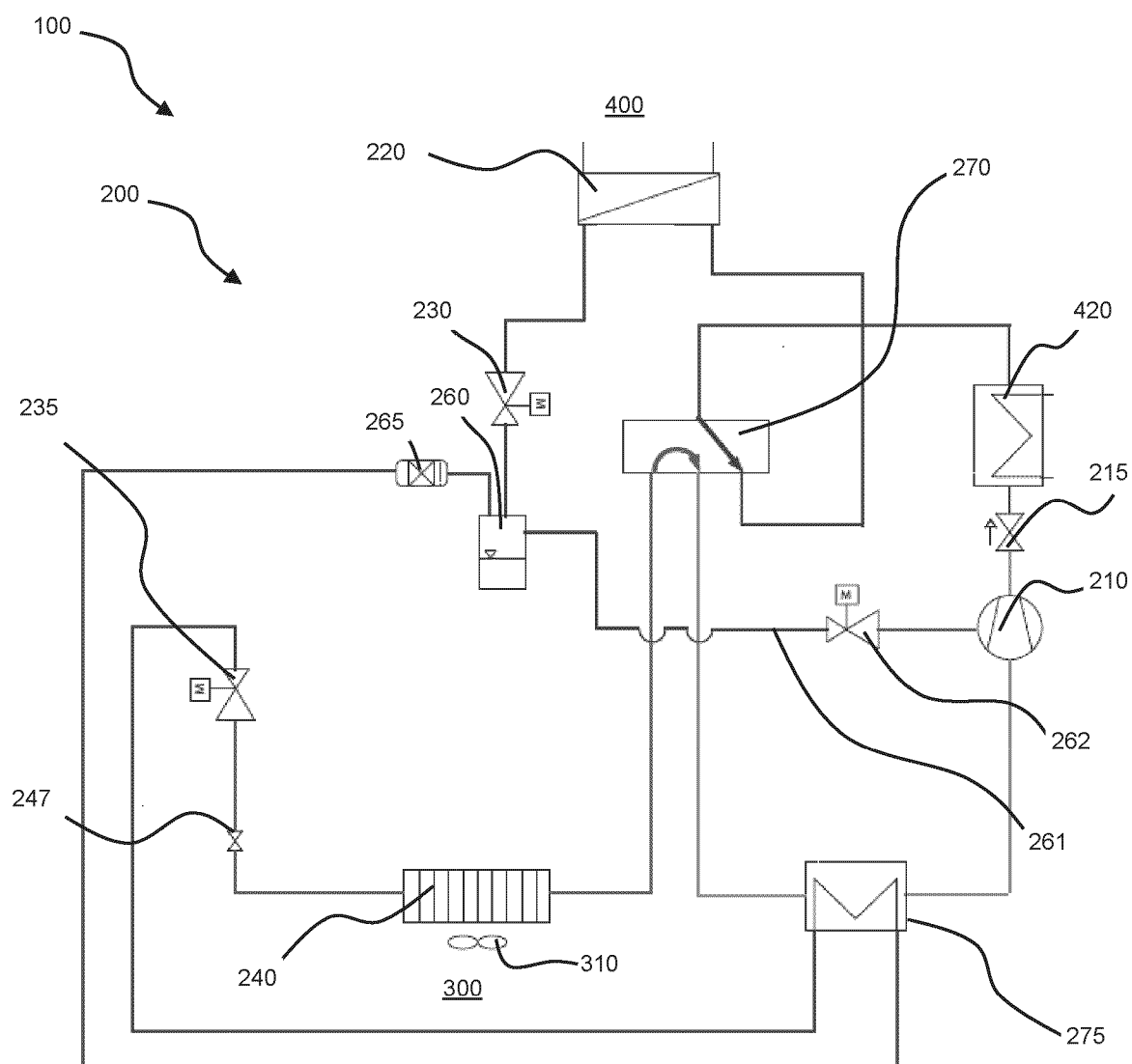


Fig. 20

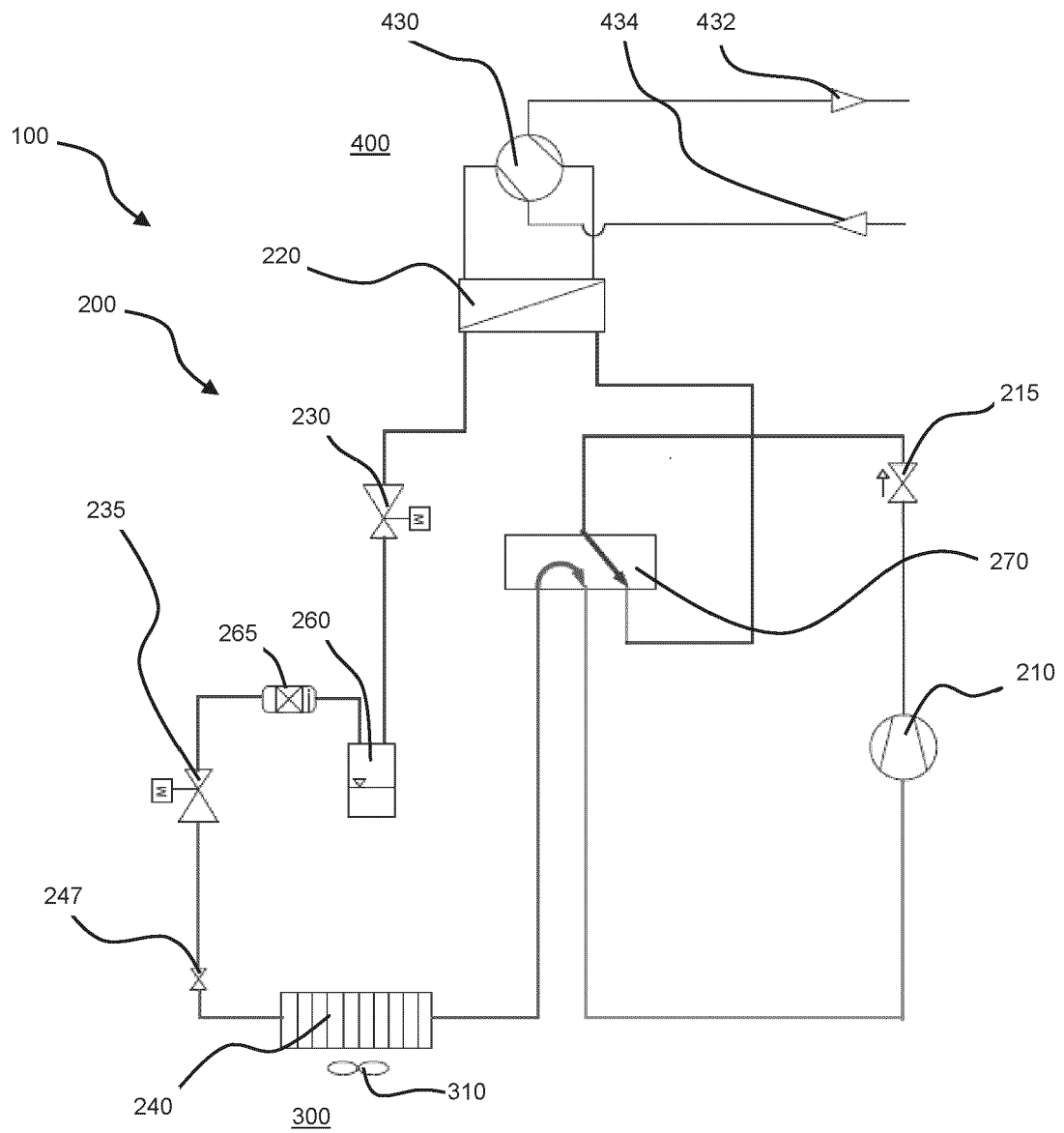


Fig. 21

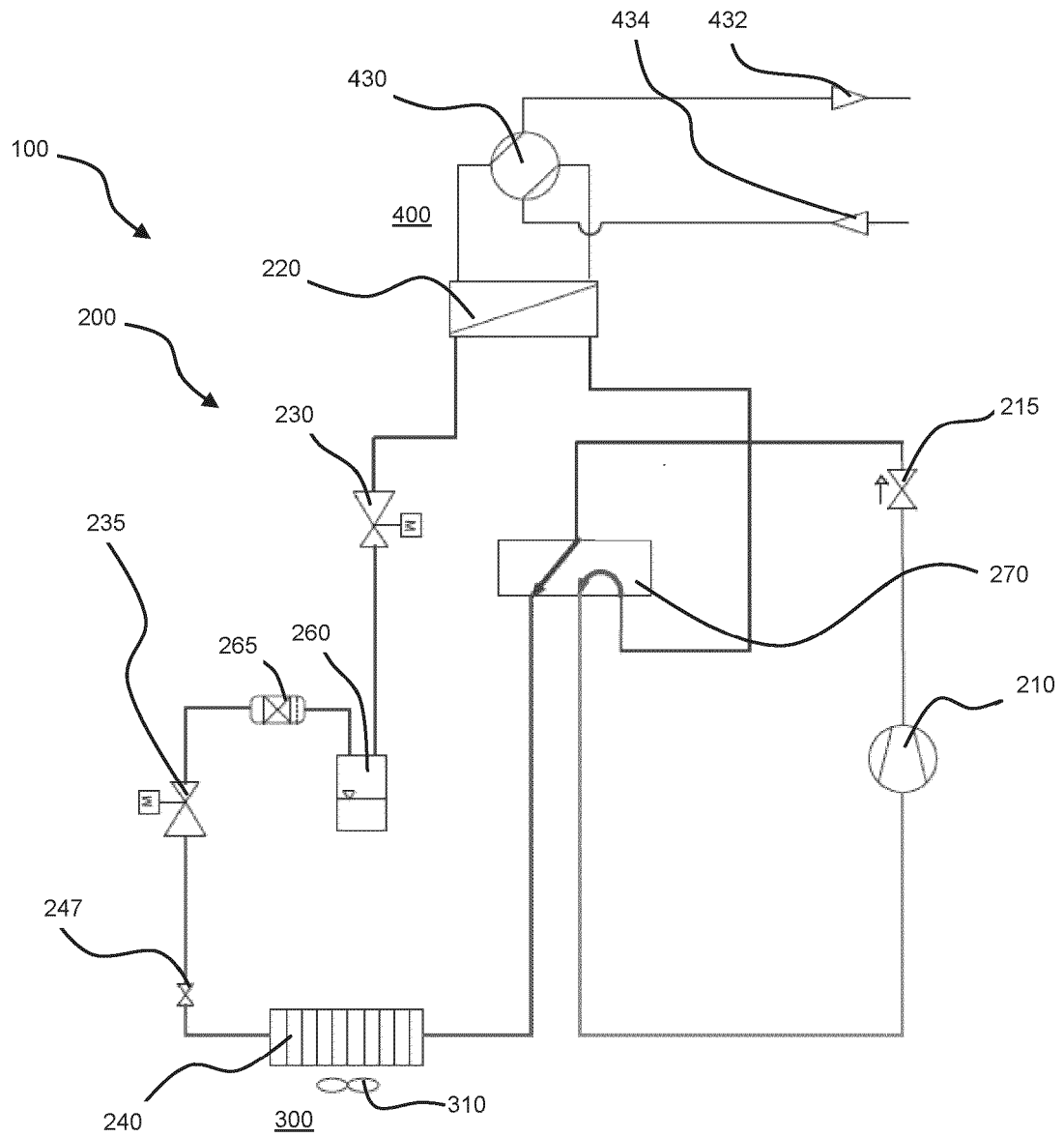


Fig. 22

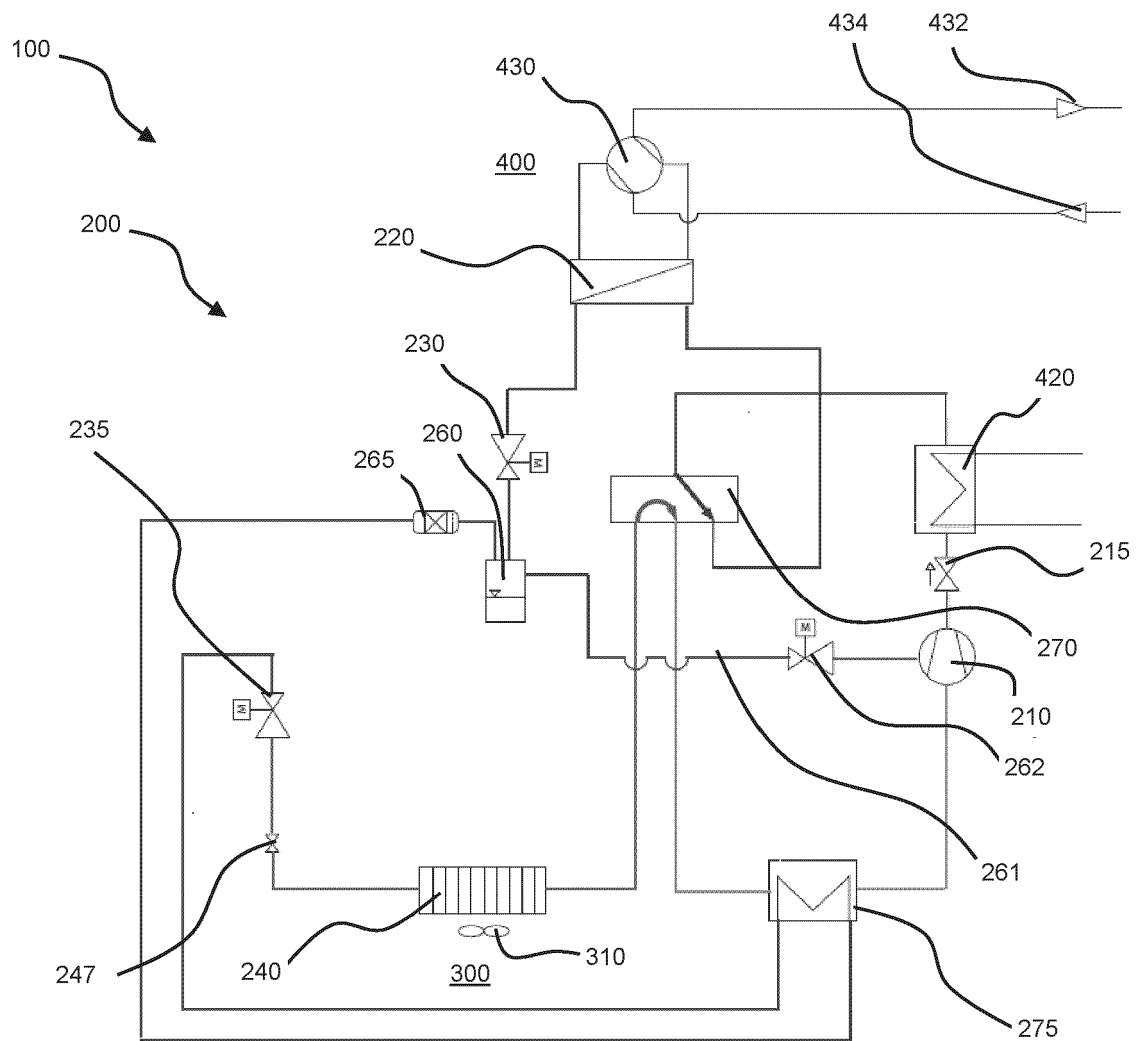


Fig. 23



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 7156

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 885 670 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 29. September 2021 (2021-09-29) * Absätze [0003], [0026]; Anspruch 1; Abbildung 11 *	1,5,8, 15,17,18	INV. F25B13/00 F25B25/00 F25B30/02 F25B41/20
X	EP 3 165 852 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP] ET AL.) 9. Juni 2021 (2021-06-09) * Absatz [0035] - Absatz [0037]; Abbildung 1 *	1-3,5, 18,19	F25B41/39 F25B43/00 F25B47/02
X	DE 11 2014 005129 T5 (DENSO CORP [JP]; NIPPON SOKEN [JP]) 28. Juli 2016 (2016-07-28) * Absätze [0004], [0023]; Abbildung 1 *	1,6-8, 18,19	ADD. F25B31/00
X	DE 10 2011 118162 A1 (AUDI AG [DE]) 16. Mai 2013 (2013-05-16) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1,4,9, 12-15,18 10	
X	WO 2012/040864 A1 (GRANWEHR ERIK VINCENT [CH]; BERTSCH STEFAN [CH]) 5. April 2012 (2012-04-05) * Abbildung 6C *	1,8,9, 11,16-18 10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. April 2025	Prüfer Gasper, Ralf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 24 21 7156

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-04-2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3885670 A1	29-09-2021	CN 106415153 A	15-02-2017
		EP 3163217 A1	03-05-2017
		EP 3885670 A1	29-09-2021
		JP 5865561 B1	17-02-2016
		JP WO2015198475 A1	20-04-2017
		US 2017167762 A1	15-06-2017
		WO 2015198475 A1	30-12-2015
EP 3165852 B1	09-06-2021	KEINE	
DE 112014005129 T5	28-07-2016	DE 112014005129 T5	28-07-2016
		JP 6130771 B2	17-05-2017
		JP 2015092067 A	14-05-2015
		WO 2015068328 A1	14-05-2015
DE 102011118162 A1	16-05-2013	KEINE	
WO 2012040864 A1	05-04-2012	CH 703290 A1	15-12-2011
		EP 2622289 A1	07-08-2013
		WO 2012040864 A1	05-04-2012

EPO FORM P0461

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

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

- EP 2664868 B1 [0003]