



(11)

EP 4 582 754 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.07.2025 Patentblatt 2025/28

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25B 40/00 ^(2006.01) **F25B 40/02** ^(2006.01)
F25B 49/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24220496.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F25B 40/00; F25B 30/02; F25B 40/02; F25B 49/02;
F25B 2339/047; F25B 2400/16; F25B 2600/2501;
F25B 2600/2507; F25B 2600/2513; F25B 2700/195;
F25B 2700/197; F25B 2700/21152;
F25B 2700/21161; F25B 2700/21175

(22) Anmeldetag: **17.12.2024**

(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

(71) Anmelder: **Bangheri, Andreas**
6230 Brixlegg (AT)

(72) Erfinder: **Bangheri, Andreas**
6230 Brixlegg (AT)

(74) Vertreter: **Schwan Schorer & Partner mbB**
Patentanwälte
Bauerstraße 22
80796 München (DE)

(30) Priorität: **19.12.2023 DE 102023135788**

(54) WÄRMEPUMPE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER WÄRMEPUMPE

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Wärmepumpe und ein Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpe.

Erfindungsgemäß wird nach dem Austritt eines Kältemittelstroms aus einem Unterkühler (20) und vor dem Eintritt des Kältemittelstroms in einen Verdampfer (70) der Kältemittelstrom aufgeteilt in einen ersten Anteil (1), welcher durch einen Zwischenwärmetauscher (60) geführt wird, und einen zweiten Anteil (2), der diesen Zwischenwärmetauscher (60) umgeht, wobei:

- a. der Zwischenwärmetauscher (60) einen Wärmeaustausch des ersten Anteils (1) mit Kältemittel vermittelt, welches vom Verdampfer (70) zum Verdichter (50) geführt wird,
- b. das Verhältnis vom ersten Anteil (1) zum zweiten Anteil (2) variabel eingestellt wird, und
- c. der erste Anteil (1) und der zweite Anteil (2) vor dem Eintritt in das Expansionsventil (80) oder vor dem Eintritt in den Verdampfer (70) wieder zu einem kombinierten Strom (3) vereinigt werden.

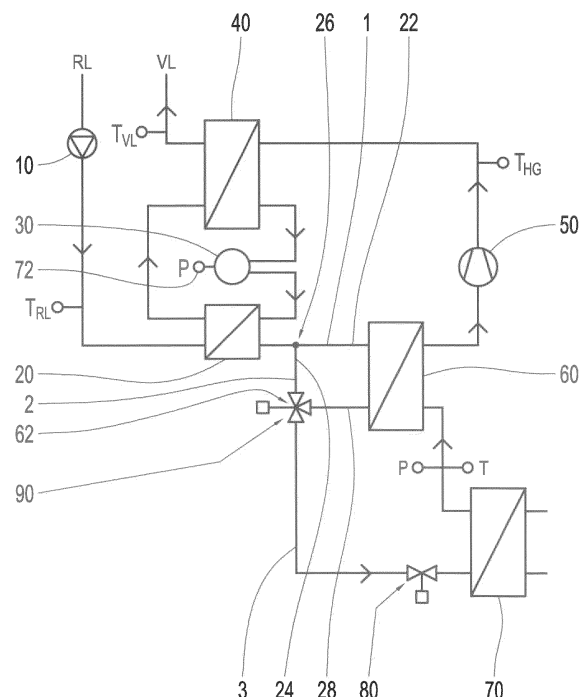


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpe gemäß Anspruch 1 sowie eine Wärmepumpe gemäß Anspruch 11.

[0002] Eine Wärmepumpe ist eine Kraftwärmemaschine, die unter Aufwendung technischer Arbeit eines Verdichters thermische Energie aus einem Reservoir mit niedrigerer Temperatur (in der Regel ist das die Umgebung) aufnimmt und - zusammen mit der Antriebsenergie - als Nutzwärme mit höherer Temperatur auf ein zu beheizendes System überträgt. Kompressionswärmepumpen werden insbesondere für Heizzwecke eingesetzt und bieten den Vorteil, dass sie ohne die Abgabe von CO₂ arbeiten. Der CO₂-Fußabdruck kann durch die den Betrieb des Verdichters mit regenerativer Energie, insbesondere durch eine Photovoltaikanlage auf dem zu beheizenden Gebäude, noch weiter reduziert werden.

[0003] Bekannte Wärmepumpen beinhalten einen Verdichter, einen Kondensator, einen Kältemittelsammler, einen Unterkühler, ein Expansionsventil sowie einen Verdampfer. Durch diese Elemente wird ein Kältemittel in einem Kältemittelkreislauf geführt.

[0004] Mittels des Verdampfers entzieht die Wärmepumpe einem Wärmereservoir einer Umgebung Wärme, wodurch die Enthalpie des Kältemittels erhöht wird. Als Wärmequelle kann dabei die Luft in der Umgebung des Verdampfers dienen, das Erdreich, ein Gewässer oder eine Quelle von Abwärme.

[0005] Nach dem Durchströmen des Verdampfers wird das Kältemittel mittels des Verdichters komprimiert, wodurch Temperatur und Druck des Kältemittels erhöht werden. Der Enddruck des Verdichters kann dabei so geregelt werden, dass die zugehörige Sattdampftemperatur einige Grad über der einer Vorlauftemperatur einer Heizung liegt.

[0006] Im Kondensator wird anschließend das Kältemittel im Wärmeaustausch mit einem zu beheizenden Gebäude durch die Abgabe von Wärme kondensiert. Das so mindestens teilweise flüssige Kältemittel durchströmt einen Kältemittelsammler, der als Reservoir für flüssiges Kältemittel dient und anschließend einen Unterkühler, um das Kältemittel unter den Kondensationspunkt bei dem entsprechenden Druck weiter abzukühlen. Durch diese Unterkühlung wird die Enthalpie Differenz in einem solchen Kreisprozess weiter erhöht und somit die von der Wärmepumpe abgebbare Wärme auf das höheren Temperaturniveau der Heizanlage. Nach dem Durchströmen des Unterkühlers wird das Kältemittel durch ein Expansionsventil geführt und expandiert, bevor es wieder dem Verdampfer zugeführt wird.

[0007] Es sind Wärmepumpen bekannt, welche neben diesen bereits erläuterten Wärmetauschern noch einen Zwischenwärmetauscher aufweisen. Der Zwischenwärmetauscher dient dabei einem Wärmeaustausch zwischen Kältemittel, welches vom Unterkühler zum Verdampfer hinströmt, mit Kältemittel, welches vom Verdampfer in Richtung des Verdichters geleitet wird. Ein

solcher Zwischenwärmetauscher führt zu einer weiteren Unterkühlung des dem Verdampfer zuströmenden Kältemittels. Weiterhin sorgt der Zwischenwärmetauscher dafür, dass kein flüssiges Kältemittel vom Verdampfer zum Verdichter strömt, da solche Flüssigkeitsreste in diesem Zwischenwärmetauscher vollständig verdampft werden können. Reste von flüssigem Kältemittel könnten den Verdichter beschädigen und dementsprechend kann ein größerer Flächenanteil des Verdampfers bei einem solchen Kreisprozess ausgenutzt werden, da durch das Vorsehen des Zwischenwärmetauschers gewährleistet ist, dass auch flüssiges Kältemittel, welches durch die großflächige Nutzung des Verdampfers eventuell noch diesen verlassen kann, nicht zum Kondensator gelangt. Neben der zusätzlichen Unterkühlung des Kältemittels vor dem Verdampfer sorgt der Zwischenwärmetauscher auch für eine zusätzliche Überhitzung des Kältemittels vor dem Verdichter.

[0008] Nachteilig bei solchen bekannten Wärmepumpen mit einem Zwischenwärmetauscher und entsprechenden Verfahren zum Betreiben solcher bekannten Wärmepumpen ist die Tatsache, dass eine Wärmepumpe in verschiedenen Betriebspunkten jeweils mit hoher Effizienz betreibbar sein sollte. So erfordert beispielsweise die Warmwasserzubereitung für ein Gebäude eine sehr hohe Vorlauftemperatur in einem Kreislauf, beispielsweise einem Wasserkreislauf, welcher die von der Wärmepumpe abgegebene Wärme vom Kondensator der Wärmepumpe abführt. In einem Heizbetrieb zur Beheizung des Gebäudes mit Heizkörpern ist eine mittlere Vorlauftemperatur notwendig und in einem Heizbetrieb mit einer Fußbodenheizung eine niedrige Vorlauftemperatur. So kann es in Extremsituationen notwendig sein, dass einerseits bei einer Außentemperatur von -14°C eine Vorlauftemperatur von 70°C für die Warmwasserzubereitung notwendig wird. Umgekehrt kann bei einer Außentemperatur von +12°C und einer Fußbodenheizung für ein Gebäude im Heizbetrieb eine Vorlauftemperatur von 24°C ausreichend sein.

[0009] Bekannte Wärmepumpen mit einem Zwischenwärmetauscher haben in der Folge den Nachteil, dass sie für einen bestimmten Arbeitspunkt optimiert werden müssen. Ist ein solcher Zwischenwärmetauscher für einen Arbeitspunkt zu groß ausgestaltet, so kann es passieren, dass das Kältemittel, welches dem Verdichter zugeführt wird, zu stark überhitzt wird, so dass beispielsweise bei einer Vorlauftemperatur von 70°C diese sogenannte Heißgastemperatur über 100°C steigen kann, wodurch der Verdichter ebenfalls beschädigt werden kann. Ist ein entsprechender Zwischenwärmetauscher hingegen sehr klein dimensioniert, wird dessen positiver Effekt reduziert.

[0010] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Wärmepumpe und ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Wärmepumpe zu schaffen, bei der bzw. bei dem diese Probleme gelöst werden.

[0011] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpe gemäß Anspruch 1

sowie durch eine Wärmepumpe gemäß dem Kennzeichen von Anspruch 11.

[0012] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird nach dem Austritt des Kältemittelstroms aus dem Unterkühler und vor dem Eintritt des Kältemittelstroms in den Verdampfer der Kältemittelstrom aufgeteilt in einen ersten Anteil, welcher durch den Zwischenwärmetauscher geführt wird, und in einen zweiten Anteil, der diesen Zwischenwärmetauscher umgeht. Wie bekannt dient der Zwischenwärmetauscher dem Wärmeaustausch dieses ersten Anteils mit Kältemittel, welches vom Verdampfer zum Verdichter geführt wird. Erfindungsgemäß ist aber das Verhältnis vom ersten Anteil zum zweiten Anteil variabel einstellbar. Der erste Anteil und der zweite Anteil werden vor dem Eintritt in das Expansionsventil oder (falls mehrere Expansionsventile vorgesehen sind) spätestens vor dem Eintritt in den Verdampfer wieder zu einem kombinierten Strom vereinigt.

[0013] Ein solches erfindungsgemäßes Verfahren bietet den Vorteil, dass die Wärmepumpe variabel für verschiedene Arbeitspunkte optimiert, eingestellt werden kann. So kann beispielsweise bei einer benötigten Vorlauftemperatur von 70°C die Wärmepumpe praktisch ohne Ausnutzung des Zwischenwärmetauschers betrieben werden, indem der komplette Kältemittelstrom an diesem Zwischenwärmetauscher vorbeigeführt wird. Es wird als eine Bypass-Lösung realisiert. In dem anderen Extremfall eines Niedertemperaturbetriebs mit einer Vorlauftemperatur von beispielsweise nur 24°C, wenn zum Beispiel bei einer Außentemperatur von 12°C gerade nur eine Fußbodenheizung betrieben werden muss und Warmwasser nicht benötigt oder schon zubereitet ist, kann der gesamte Kältemittelstrom der Wärmepumpe durch den Zwischenwärmetauscher geführt werden. Bei Vorlauftemperaturen, die zwischen solchen Extremwerten liegen, wird entsprechen der Kältemittelstrom aufgeteilt in den ersten Anteil, der durch den Zwischenwärmetauscher geführt wird und dem zweiten Anteil, der am Zwischenwärmetauscher vorbeigeführt wird.

[0014] Ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpe gemäß der vorliegenden Erfindung führt also dazu, dass die Wärmepumpe bei verschiedenen Arbeitspunkten mit sehr unterschiedlichen Vorlauftemperaturen maximal effizient betrieben werden kann. Entsprechend kann der Zwischenwärmetauscher frei dimensioniert beziehungsweise mit maximaler Leistung ausgeführt werden, da durch die variable Aufteilung des Kältemittelstroms in jeder Betriebslage dafür gesorgt werden kann, dass einerseits keine Flüssigkeitsreste in den Verdichter gelangen und andererseits auch keine zu starke Überhitzung des Kältemittels stattfindet, welches dem Verdichter zugeführt wird. So ist der Verdichter bei jeder Betriebssituation sowohl vor Flüssigkeitsschlägen als auch vor Überhitzung geschützt. Daher kann auch der Verdampfer durch eine große Flächennutzung effizient betrieben werden. Eine Verdampfungsfläche des Verdampfers kann bis zu 100 % ausgenutzt werden, da, wie bereits erläutert, in jedem Arbeitspunkt der Wärmepumpe eventuell austretendes flüssiges Kältemittel im Zwischenwärmetauscher verdampft und überhitzt werden kann.

mepumpe eventuell austretendes flüssiges Kältemittel im Zwischenwärmetauscher verdampft und überhitzt werden kann.

[0015] Entsprechende Vorteile ergeben sich auch für eine erfindungsgemäße Wärmepumpe.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0017] Vorzugsweise werden der erste Anteil nach dem Durchlaufen des Zwischenwärmetauschers und der zweite Anteil vor dem Eintritt in das Expansionsventil wieder vereinigt und durchströmen dieses als kombinierten Strom. Dabei kann die Größe des ersten Anteils und des zweiten Anteils durch die Stellung eines Dreiwegemischventils festgelegt werden oder alternativ durch die Stellung zweier Ventile oder durch die Stellung eines einzelnen oder mehreren gepulsten Ventilen festgelegt.

[0018] Der erste Anteil kann aber auch nach einem Durchströmen des Expansionsventils und der zweite Anteil nach einem Durchströmen eines zweiten Expansionsventils vor dem Eintritt in den Verdampfer wieder vereinigt werden. In diesem Fall kann die Größe des ersten Anteils und des zweiten Anteils durch die Stellung des Expansionsventils und die Stellung des zweiten Expansionsventils geregelt werden. Zusätzliche Ventile sind dann hierzu nicht notwendig

[0019] Der erste Anteil 1, der durch den Zwischenwärmetauscher 60 geführt wird, kann bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens folgende Werte annehmen:

a) 0% bis 10% zur Aufheizung von Warmwasser,

b) 20% bis 60% für einen reinen Heizbetrieb mit Heizkörpern,

c) 80% bis 100% einen reinen Heizbetrieb mit einer Fußbodenheizung ,

und der Rest den zweiten Anteil (2) ausbilden.

[0020] Die Änderung des Anteils 1 kann bei wechselnden Anforderungen stufenlos erfolgen.

[0021] Beim Verfahren nach a) kann auch gleichzeitig ein Heizbetrieb vorgesehen sein.

[0022] Vorzugsweise wird die Größe des ersten Anteils und des zweiten Anteils so geregelt, dass Verdampfer zu 90% bis 100% mit flüssigem Kältemittel geflutet, und nach dem Verdampfer im Kältemittelkreislauf verbleibendes flüssiges Kältemittel im Zwischenwärmetauscher vollständig verdampft, und das gasförmige Kältemittel dabei vorzugsweise überhitzt wird. Die bietet der Vorteil einer größtmöglichen Ausnutzung eine Verdampferfläche oder eines Verdampferolumens des Verdampfers. Gegenüber bekannten Verfahren kann der Verdampfer kleiner ausgeführt sein, da durch das erfindungsgemäße Verfahren bei unterschiedlichen Arbeitspunkten immer eine Volllastung des Verdampfers gewährleistet werden kann, ohne dass eine Überhitzung oder ein Flüssigkeitseintrag an dem Kompressor stattfindet.

[0023] Der Flüssigkeitsanteil und / oder die Überhitzung des Kältemittels nach dem Zwischenwärmetauscher wird vorzugsweise im Kältemittelkreislauf durch zwischen dem Verdampfer und dem Zwischenwärmetauscher angeordnete Temperatur- und Druckfühler (vorzugsweise jeweils einer) ermittelt wird. Mit den so ermittelten Werten kann die Stellung des mindestens einen Expansionsventils (oder beider) und / oder der Ventile zur Aufteilung des Kältemittelströme in den ersten und des zweiten Anteil so geregelt werden, dass der Verdampfer zu 90% bis 100% mit flüssigem Kältemittel geflutet wird.

[0024] Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird eine Heißgastemperatur des Kältemittels nach dem Verdichter mittels eines Heißgastemperaturfühlers (T_{HG}) ermittelt, und über

a. die Größe des ersten Anteils (1) und / oder

b. der Stellung des Expansionsventils (80) und / oder

c. der beiden Expansionsventile (80, 82) so geregelt,

dass sie 5 bis 20K, vorzugsweise 11 bis 25 K über der Kondensationstemperatur des Kältemittels auf der Hochdruckseite des Kältemittelkreislaufs liegt. Dadurch kann der Wirkungsgrad der Wärmepumpe in den unterschiedlichsten Arbeitspunkten (entsprechend unterschiedlichen Leistungsanforderungen) optimiert werden.

[0025] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Wärmepumpe weist die Regelung ein Dreiwegemischventil in der Verzweigung oder in dem Vereinigungspunkt auf.

[0026] Alternativ kann die Regelung ein erstes Ventil in der ersten Fluidleitung oder in der dritten Fluidleitung beinhalten und ein zweites Ventil (94) in der zweiten Fluidleitung (24).

[0027] Weiter alternativ kann die Regelung ein pulsierendes Ventil in der ersten Fluidleitung oder in der dritten Fluidleitung oder in der zweiten Fluidleitung aufweisen.

[0028] Statt solcher Ventile zur reinen Durchflusssteuerung kann die Regelung das Expansionsventil in der zweiten Fluidleitung und ein zweites Expansionsventil in der dritten Fluidleitung aufweisen. Diese Expansionsventile sind neben der Expansion des Kältemittels auch zur Regelung der Durchflussmengen vorgesehen.

[0029] Vorzugsweise ist im Kältemittelkreislauf zwischen dem Verdampfer und dem Zwischenwärmetauscher ein Temperaturfühler und ein Druckfühler angeordnet.

[0030] Im Vorliegenden wird die Erfindung anhand der beigefügten Figuren beispielhaft näher erläutert.

[0031] Dabei zeigt:

Fig. 1: eine erfindungsgemäße Wärmepumpe, wobei der Kältemittelstrom mittels eines Dreiwegemischventils unterteilt wird;

Fig. 2: eine Wärmepumpe, bei welcher zwei Ventile

verbaut sind; und

Fig. 3: eine Wärmepumpe, bei welcher zwei Expansionsventile eingesetzt werden.

Fig. 4: Eine Wärmepumpe bei welcher der Kühlkreis mit einer Dampfwischeneinspritzung ergänzt ist. Diese Ausführung kann in allen 3 Variationen ebenso angewendet werden.

[0032] Fig. 1 zeigt ein erstes Beispiel einer erfindungsgemäßen Wärmepumpe, die mittels eines erfindungsgemäßen Verfahrens geregelt wird. Wie vom Stand der Technik bekannt, wird ein Kältemittel durch einen Kondensator 40 geführt, welcher einen Wärmetauscher darstellt mittels dessen das Kältemittel Wärme an einen Sekundärkreislauf abgibt. Der sekundäre Kreislauf ist dabei ein Heizkreislauf eines Gebäudes, welches beheizt werden soll und er weist einen Vorlauf VL und einen Rücklauf RL auf. An den Vorlauf VL und an den Rücklauf RL sind (nicht näher dargestellt) Heizeinrichtungen angeschlossen wie beispielsweise Heizkörper, eine Fußbodenheizung oder eine Anlage zur Warmwasseraufbereitung. Es ist jeweils ein Rücklaufftemperaturfühler T_{RL} und ein Vorlaufftemperaturfühler T_{VL} vorgesehen, um die Vorlaufftemperatur und die Rücklaufftemperatur in diesem Sekundärkreislauf überwachen zu können. In diesem Sekundärkreislauf ist ferner eine Umwälzpumpe 10 vorgesehen, mittels welcher ein entsprechendes Fluid des Sekundärkreislaufs, beispielsweise Wasser, durch den Sekundärkreislauf gepumpt wird. Je nach Umgebungstemperatur und gewünschter Temperatur in einem Innenraum des Gebäudes bzw. einer gewünschten Warmwassertemperatur werden unterschiedliche Vorlaufftemperaturen benötigt, die zwischen 24°C und 70°C liegen können. Die entsprechende Aufheizung des Fluids des Sekundär-Kreislaufs von der niedrigen Rücklaufftemperatur T_{RL} auf die höhere Vorlaufftemperatur T_{VL} wird durch die Aufheizung des Fluids des Sekundärkreislaufs über den Kondensator 40 erreicht.

[0033] Nach dem Durchlaufen des Kältemittels durch den Kondensator 40 wird der Kältemittelstrom des an dieser Stelle überwiegenden flüssigen Kältemittels einem Kältemittelsammler 30 zugeführt, welcher als Reservoir für flüssiges Kältemittel dient. Durch das Vorsehen eines solchen Reservoirs kann die dargestellte Wärmepumpe bei unterschiedlichen Betriebspunkten arbeiten, indem bei einem steigenden Bedarf an Heizleistung mehr Kältemittel im Kreisprozess der Wärmepumpe beteiligt sein kann.

[0034] Nach dem Austritt des Kältemittels aus dem Kältemittelsammler 30 wird der Kältemittelstrom durch einen Unterkühler 20 geführt, in welchem nochmals ein Wärmeaustausch mit dem Sekundärkreislauf stattfindet und das Kältemittel weiter abgekühlt wird. Durch die weitere Unterkühlung kann die Enthalpie Aufnahme des Kältemittels im Kreisprozess erhöht und der Dampfanteil im Kältemittel weiter reduziert werden.

[0035] Nach dem Austritt des Kältemittels aus dem Unterkühler 20 gelangt das Kältemittel an eine Verzwei-

gung 26, von der aus ein erster Anteil 1 über eine erste Fluidleitung 22 einem Zwischenwärmetauscher 60 zugeführt wird, und ein zweiter Anteil 2 mittels einer zweiten Fluidleitung 24 an diesem Zwischenwärmetauscher 60 vorbeigeleitet wird. Um das Verhältnis des ersten Anteils 1 zum zweiten Anteil 2 variabel auszugestalten, ist an einem Vereinigungspunkt 62, ein Dreiwegemischventil 90 vorgesehen. Das Dreiwegemischventil 90 könnte alternativ auch in der Verzweigung 26 vorgesehen sein.

[0036] Am Vereinigungspunkt 62 wird der erste Anteil 1 nach dem Durchströmen des Zwischenwärmetauschers 60 mit dem zweiten Anteil 2 wieder zusammengeführt zu einem kombinierten Strom 3, der einem Expansionsventil 80 zugeführt wird. Mittels des Expansionsventils 80 wird der kombinierte Strom 3 expandiert und das Kältemittel möglichst vollständig verflüssigt, bevor es einem Verdampfer 70 zugeführt wird. Im Verdampfer 70 erfolgt ein Wärmeaustausch des Kältemittels mit einer Wärmequelle, beispielsweise der Umgebungsluft, einem Gewässer, dem Erreich oder einer Quelle von Abwärme einer Anlage. Durch den Wärmeaustausch im Verdampfer 70 wird das Kältemittel an dieser Stelle verdampft, bevor es durch den Zwischenwärmetauscher 60 zugeführt wird, welcher den bereits erläuterten Wärmeaustausch mit dem ersten Anteil 1 des Kältemittels realisiert.

[0037] Entsprechend der vorliegenden Erfindung wird somit durch das Vorsehen des Dreiwegemischventils 90 das Verhältnis zwischen erstem Anteil 1 und zweitem Anteil 2 je nach Betriebssituationen eingestellt. Wird von der Wärmepumpe eine hohe Leistung und eine hohe Wärmeabgabe gefordert, wie beispielsweise zur Aufbereitung von Warmwasser, so kann die erfindungsgemäße Wärmepumpe wie eine Wärmepumpe ohne Zwischenwärmetauscher 60 betrieben werden, indem das Kältemittel komplett am Zwischenwärmetauscher 60 vorbeigeführt wird und dieser damit praktisch ohne Auswirkung ist. Umgekehrt kann in einem Fall, in dem wenig Wärmeleistung von der Wärme gefordert wird, beispielsweise moderater Außentemperatur und zum Betreiben einer Fußbodenheizung ohne gleichzeitiger Warmwasseraufbereitung das Kältemittel komplett durch den Zwischenwärmetauscher 60 geführt werden. In beiden Fällen sorgt der Zwischenwärmetauscher 60 dafür, dass einerseits der Verdichter 50 durch eine Heißgasüberhitzung nicht zu stark erhitzt wird und Schaden nimmt und andererseits auch kein Flüssigkeitseintrag von flüssigem Kältemittel in dem Verdichter stattfindet. Letzteres wird dadurch gewährleistet, dass in Zustand des Verdampfers 70, also auch bei einem kompletten Fluten des Verdampfers 70, aus dem Verdampfer austretendes flüssiges Kältemittel im Zwischenwärmetauscher 60 noch verdampft wird und sogar überhitzt auf einen vorgesehenen Überhitzungsgrad, bevor das Kältemittel den Verdichter 50 erreicht.

[0038] Nach dem Durchströmen des Verdichters 50 wird das Kältemittel wiederum dem Kondensator 40 zugeführt, wodurch der Kreislauf sich schließt. Um den Flüssigkeitsanteil und/oder die Überhitzung des Kälte-

mittels nach dem Zwischenwärmetauscher 60 im Kältemittelkreislauf zu bestimmen, ist zwischen dem Verdampfer 70 und dem Zwischenwärmetauscher 60 jeweils ein Temperatur- und Druckfühler T, P vorgesehen. Weiterhin ist nach dem Verdichter 50 ein Heißgastemperaturfühler T_{HG} vorgesehen, der zwischen dem Verdichter 50 und dem Kondensator 40 angeordnet ist. Zusätzlich ist im Hochdruckbereich des Kühllaufes ein Drucktransmitter 72 vorgesehen. Ein Kondensationsdruck wird mittels des Drucktransmitters 72 ermittelt, und dieser Druck in eine Temperatur umgerechnet.

[0039] In der Fig. 2 ist eine alternative Ausführungsform vorgesehen, bei welcher kein Dreiwegemischventil vorgesehen ist, sondern nach der Verzweigung 26 ist sowohl in der ersten Fluidleitung 22, die durch den ersten Anteil 1 durchströmt wird, als auch in der zweiten Fluidleitung, die durch den zweiten Anteil 2 durchströmt wird, ein erstes Ventil 92 und ein zweites Ventil 94 vorgesehen. Über die steuerbare Stellung dieser beiden Ventile 92 und 94 kann ebenfalls das Verhältnis von erstem Anteil 1 zum zweiten Anteil 2 eingestellt werden. Alternativ kann das erste Ventil 92, welches gemäß der Darstellung der Fig. 2 nach dem Zwischenwärmetauscher 60 verbaut ist, auch zwischen der Verzweigung 26 und dem Zwischenwärmetauscher 60 angeordnet sein. Weiter alternativ kann auch statt der beiden Ventile 92 und 94 lediglich eines, in diesem Fall vorzugsweise ein gepulstes Ventil, beispielsweise ein gepulstes Magnetventil, zwischen der Verzweigung 26 und dem Zwischenwärmetauscher 60 oder zwischen dem Zwischenwärmetauscher 60 und dem Vereinigungspunkt 62 vorgesehen sein, um die Größe des ersten Anteils 1 zu regeln. Alternativ kann eins solches gepulstes Ventil in dem Abschnitt zwischen der Verzweigung 26 und dem Vereinigungspunkt 62, der von dem zweiten Anteil 2 durchströmt wird, um diesen zu regeln. In jedem Fall kann auch durch das Vorsehen eines einzelnen gepulsten Magnetventils das Verhältnis von erstem Anteil 1 zu zweitem Anteil 2 gesteuert oder geregelt werden.

[0040] Eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wärmepumpe ist in der Fig. 3 dargestellt. In diesem Fall sind zwei Expansionsventile 80 und 82 vorgesehen, wobei das Expansionsventil 80 dazu dient, den zweiten Anteil 2 zu expandieren und das zweite Expansionsventil 82 dazu, den ersten Anteil 1 zu expandieren. Das zweite Expansionsventil 82 ist daher der einer dritten Fluidleitung 28 vorgesehen, welche (wie bereits bei der Fig. 1 und 2 dargestellt) den ersten Anteil von Kältemittel vom Zwischenwärmetauscher 60 zum Vereinigungspunkt 62 führt. Das Expansionsventil 80 ist entsprechend in der zweiten Fluidleitung 24 vorgesehen, die, wie bereits in den Fig. 1 und 2 dargestellt, von der Verzweigung 26 zum Vereinigungspunkt 62 geführt ist und hier den zweiten Anteil 2 leitet.

[0041] Somit ergeben sich bei allen dargestellten Wärmepumpen der Fig. 1 bis 3 und den zugehörigen erfindungsgemäßen Verfahren jeweils die Vorteile, dass der Anteil von Kältemittel, der durch den Zwischenwärmetauscher 60

geführt wird, variabel einstellbar und / oder regelbar ist, je nachdem, welche Vorlauftemperatur von der Wärmepumpe gefordert wird. Bei einer hohen benötigten Vorlauftemperatur, wie beispielsweise zur Warmwasseraufbereitung oder zur Warmwasseraufbereitung in Kombination mit einer aktiven Heizung, die Heizkörper aufweist, kann der Kältemittelstrom komplett am Zwischenwärmetauscher 60 vorbei zum Verdampfer 70 geführt werden. Das Kältemittel kommt dann bereits so stark unterkühlt am Verdampfer 70 an, dass eine weitere Unterkühlung durch den Zwischenwärmetauscher 60 nicht notwendig ist. Umgekehrt wird in einem Fall, in dem wenig Heizleistung von der Wärmepumpe benötigt wird, das komplette Kältemittel vor dem Einströmen in den Verdampfer 70 durch den Zwischenwärmetauscher 60 geführt, wo es weiter unterkühlt wird, um die Effizienz der Wärmepumpe zu verbessern.

[0042] Fig. 4. zeigt eine Wärmepumpe entsprechend der Wärmepumpe der Fig 1, bei welcher der Kreislauf mit einer Dampfwischeneinspritzung ergänzt ist. Eine solche Dampfwischeneinspritzung kann in allen Wärmepumpen und Verfahren der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden. Das verflüssigte Kältemittel wird hierbei hinter dem Kondensator 40 in einen Hauptstrom 96 und einen Einspritzstrom 98 aufgeteilt. Beide Ströme 96 und 98 werden zum Wärmetausch miteinander über einen Wärmeaustauscher 100 geführt. Der kleinere Einspritzstrom 98 wird mittels eines Expansionsventils 102 expandiert und unterkühlt im Wärmetauscher 100 den Hauptstrom 96. Der verdampfte Einspritzstrom 98 wird anschließend in den Verdichter 50 eingespritzt. Die zusätzliche Unterkühlung des Hauptstroms 96 erhöht die Wärmemenge, welche die Wärmepumpe abgeben kann, sodass sich durch die Dampfeinspritzung insgesamt eine noch bessere Effizienz ergibt.

Bezugszeichenliste

[0043]

1	erster Anteil
2	zweiter Anteil
3	kombinierter Strom
10	Umwälzpumpe
20	Unterkühler
22	erste Fluidleitung
24	zweite Fluidleitung
26	Verzweigung
28	dritte Fluidleitung
30	Kältemittelsammler
40	Kondensator
50	Verdichter
60	Zwischenwärmetauscher
62	Vereinigungspunkt
70	Verdampfer
72	Drucktransmitter
80	Expansionsventil
82	zweites Expansionsventil

90	Dreiwegmischventil
92	erstes Ventil
94	zweites Ventil
T_{RL}	Rücklauftemperaturfühler
5 T_{VL}	Vorlauftemperaturfühler
T_{HG}	Heißgastemperaturfühler
96	Hauptstrom
98	Einspritzstrom
100	Wärmetauscher
10 102	Expansionsventil

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpe, wobei im Zuge des Verfahrens:

ein Kältemittel zyklisch einen Kältemittelkreislauf durchläuft, in welchem das Kältemittel einen Verdichter (50), einen Kondensator (40), einen Kältemittelsammler (30), einen Unterkühler (20), ein Expansionsventil (80) und einen Verdampfer (70) durchströmt, wobei nach dem Austritt des Kältemittelstroms aus dem Unterkühler (20) und vor dem Eintritt des Kältemittelstroms in den Verdampfer (70) der Kältemittelstrom aufgeteilt wird in einen ersten Anteil (1), welcher durch einen Zwischenwärmetauscher (60) geführt wird, und einen zweiten Anteil (2), der diesen Zwischenwärmetauscher (60) umgeht, wobei:

- a. der Zwischenwärmetauscher (60) einen Wärmeaustausch des ersten Anteils (1) mit Kältemittel vermittelt, welches vom Verdampfer (70) zum Verdichter (50) geführt wird,
- b. das Verhältnis vom ersten Anteil (1) zum zweiten Anteil (2) variabel eingestellt wird, und
- c. der erste Anteil (1) und der zweite Anteil (2) vor dem Eintritt in das Expansionsventil (80) oder vor dem Eintritt in den Verdampfer (70) wieder zu einem kombinierten Strom (3) vereinigt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Anteil (1) nach dem Durchlaufen des Zwischenwärmetauschers (60) und der zweite Anteil (2) vor dem Eintritt in das Expansionsventil (80) wieder vereinigt werden und dieses als kombinierten Strom (3) durchströmt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe des ersten Anteils (1) und des zweiten Anteils (2) durch die Stellung eines Dreiwegmischventils (90) festgelegt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass die Größe des ersten Anteils (1) und des zweiten Anteils (2) durch die Stellung zweier Ventile (92, 94) oder durch die Stellung eines einzelnen gepulsten Ventils festgelegt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Anteil (1) nach einem Durchströmen des Expansionsventils (80) und der zweite Anteil (2) nach einem Durchströmen eines zweiten Expansionsventils (82) vor dem Eintritt in den Verdampfer (70) wieder vereinigt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe des ersten Anteils (1) und des zweiten Anteils (2) durch die Stellung des Expansionsventils (80) und die Stellung des zweiten Expansionsventils (82) geregelt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Anteil (1), der durch den Zwischenwärmetauscher (60) geführt wird, folgende Werte annimmt:

- d) 0% bis 10% zur Aufheizung von Warmwasser,
- e) 20% bis 60% für einen reinen Heizbetrieb mit Heizkörpern,
- f) 80% bis 100% einen reinen Heizbetrieb mit einer Fußbodenheizung ,

und der Rest den zweiten Anteil (2) ausbildet.

8. Verfahren nach einer der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe des ersten Anteils (1) und des zweiten Anteils (2) so geregelt wird, dass Verdampfer (70) zu 90% bis 100% mit flüssigem Kältemittel geflutet wird, und nach dem Verdampfer (70) im Kältemittelkreislauf verbleibendes flüssiges Kältemittel im Zwischenwärmetauscher (60) vollständig verdampft, und das gasförmige Kältemittel dabei vorzugsweise überhitzt wird

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flüssigkeitsanteil und / oder die Überhitzung des Kältemittels nach dem Zwischenwärmetauscher (60) im Kältemittelkreislauf durch zwischen dem Verdampfer (70) und dem Zwischenwärmetauscher (60) angeordnete Temperatur- (T) und Druckfühler (P) ermittelt wird.

10. Verfahren nach einer der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Heißgastemperatur des Kältemittels nach dem Verdichter (50) mittels eines Heißgastemperaturfühlers (T_{HG}) ermittelt, und über

- d. die Größe des ersten Anteils (1) und / oder
- e. der Stellung des Expansionsventils (80) und /

oder

f. der beiden Expansionsventile (80, 82) so geregelt wird,

dass sie 5 bis 20K, vorzugsweise 11 bis 25 K über der Kondensationstemperatur des Kältemittels auf der Hochdruckseite des Kältemittelkreislaufs liegt .11. Verfahren nach den vorhergehenden Ansprüchen **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kondensationsdruck mittels eines Drucktransmitters (72) ermittelt wird, wobei ein ermittelter Druck in eine Temperatur umgerechnet wird.

11. Wärmepumpe, welche einen Kältemittelkreislauf beinhaltet in welchem aufeinanderfolgend ein Verdichter (50), ein Kondensator (40), ein Kältemittelsammler (30), ein Unterkühler (20), mindestens eine Expansionsventil (80) und ein Verdampfer (70) angeordnet sind, wobei nach dem Unterkühler (20) und vor dem mindestens einen Expansionsventil (80) eine Verzweigung (26) in eine erste Fluidleitung (22) und eine zweite Fluidleitung (24) dafür vorgesehen ist, den Kältemittelstrom aufzuteilen in einen ersten Anteil (1), welcher durch einen Zwischenwärmetauscher (60) geführt wird, und einen zweiten Anteil (2), der diesen Zwischenwärmetauscher (60) umgeht, wobei:

a. der Zwischenwärmetauscher (60) so ausgebildet ist, dass ein Wärmeaustausch des ersten Anteils (1) mit Kältemittel stattfinden kann, welches vom Verdampfer (70) zum Verdichter (50) geführt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- b. eine Regelung vorgesehen ist, um das Verhältnis vom ersten Anteil (1) zum zweiten Anteil (2) variabel einzustellen, und
- c. eine dritte Fluidleitung (28) vorgesehen ist, mittels welchem der erste Anteil (1) nach dem Durchlaufen des Zwischenwärmetauschers (60) und vor dem Eintritt des zweiten Anteils (2) in das Expansionsventil (80) oder vor dem Eintritt in den Verdampfer (70) an einem Vereinigungspunkt (62) mit diesem wieder zu einem kombinierten Strom (3) vereinigt werden.

12. Wärmepumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung ein Dreiwegemischventil (90) in der Verzweigung (26) oder in dem Vereinigungspunkt (62) aufweist.

13. Wärmepumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung ein erstes Ventil (92) in der ersten Fluidleitung (22) oder in der dritten Fluidleitung (28) beinhaltet und ein zweites Ventil (94) in der zweiten Fluidleitung (24) aufweist.

14. Wärmepumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass die Regelung ein pulsierendes Ventil in der ersten Fluidleitung (22) oder in der dritten Fluidleitung (28) oder in der zweiten Fluidleitung (24) aufweist.

5

15. Wärmepumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung das Expansionsventil (80) in der zweiten Fluidleitung (24) und ein zweites Expansionsventil (82) in der dritten Fluidleitung (28) aufweist.

10

16. Wärmepumpe nach einem der Anspruch 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kältemittelkreislauf zwischen dem Verdampfer (70) und dem Zwischenwärmetauscher (60) ein Temperatur- (T) und ein Druckfühler (P) angeordnet ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

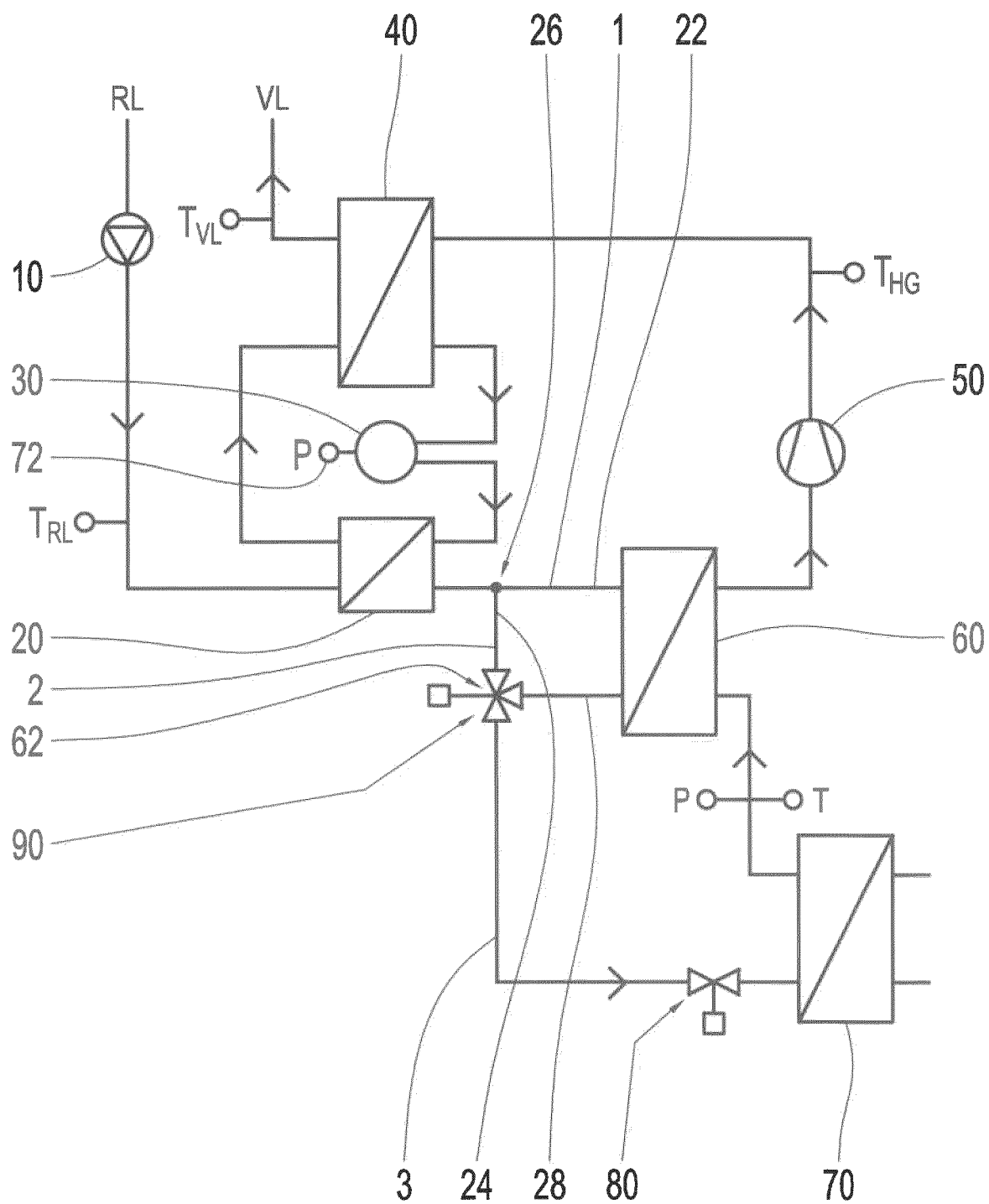


Fig. 1

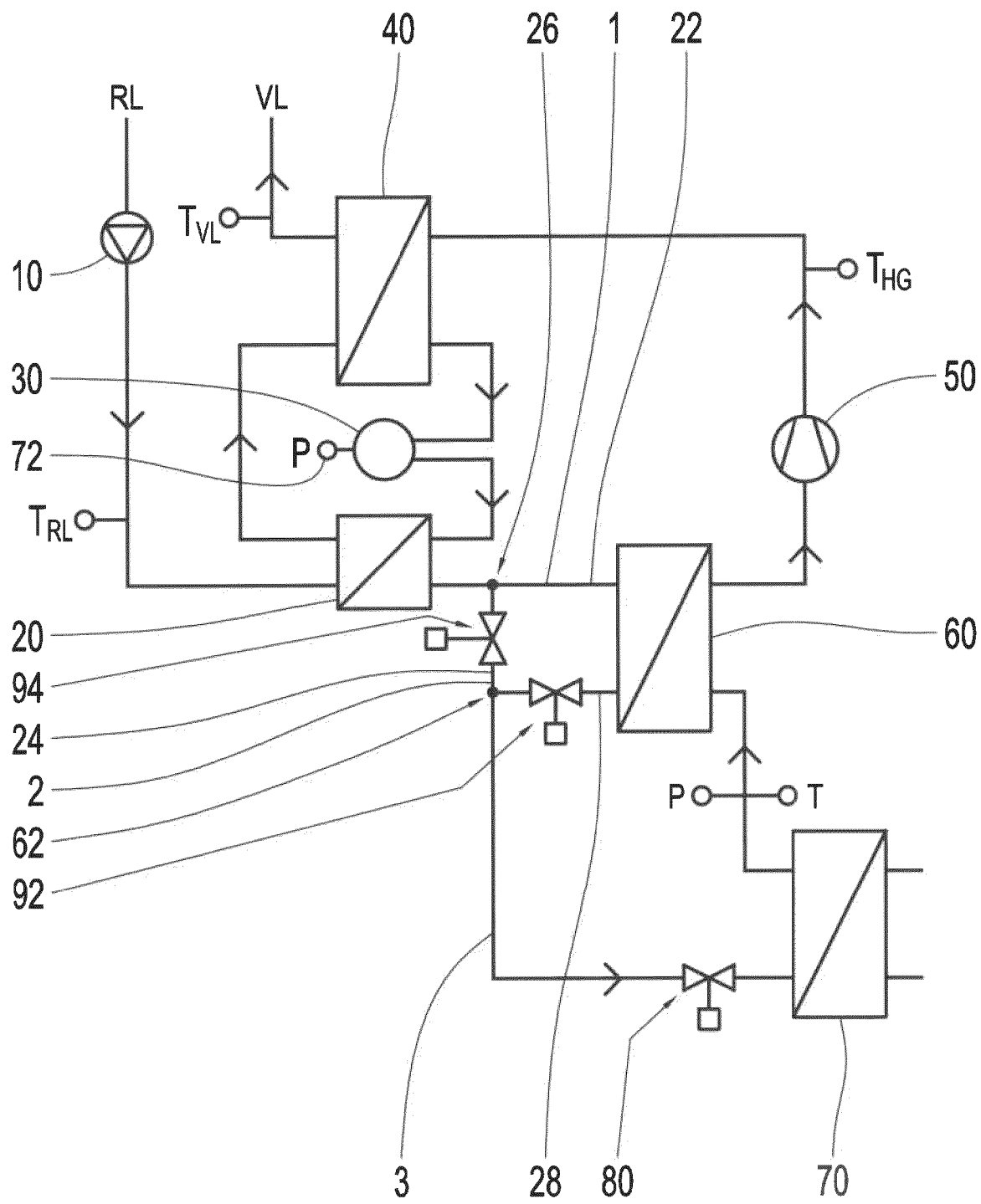


Fig. 2

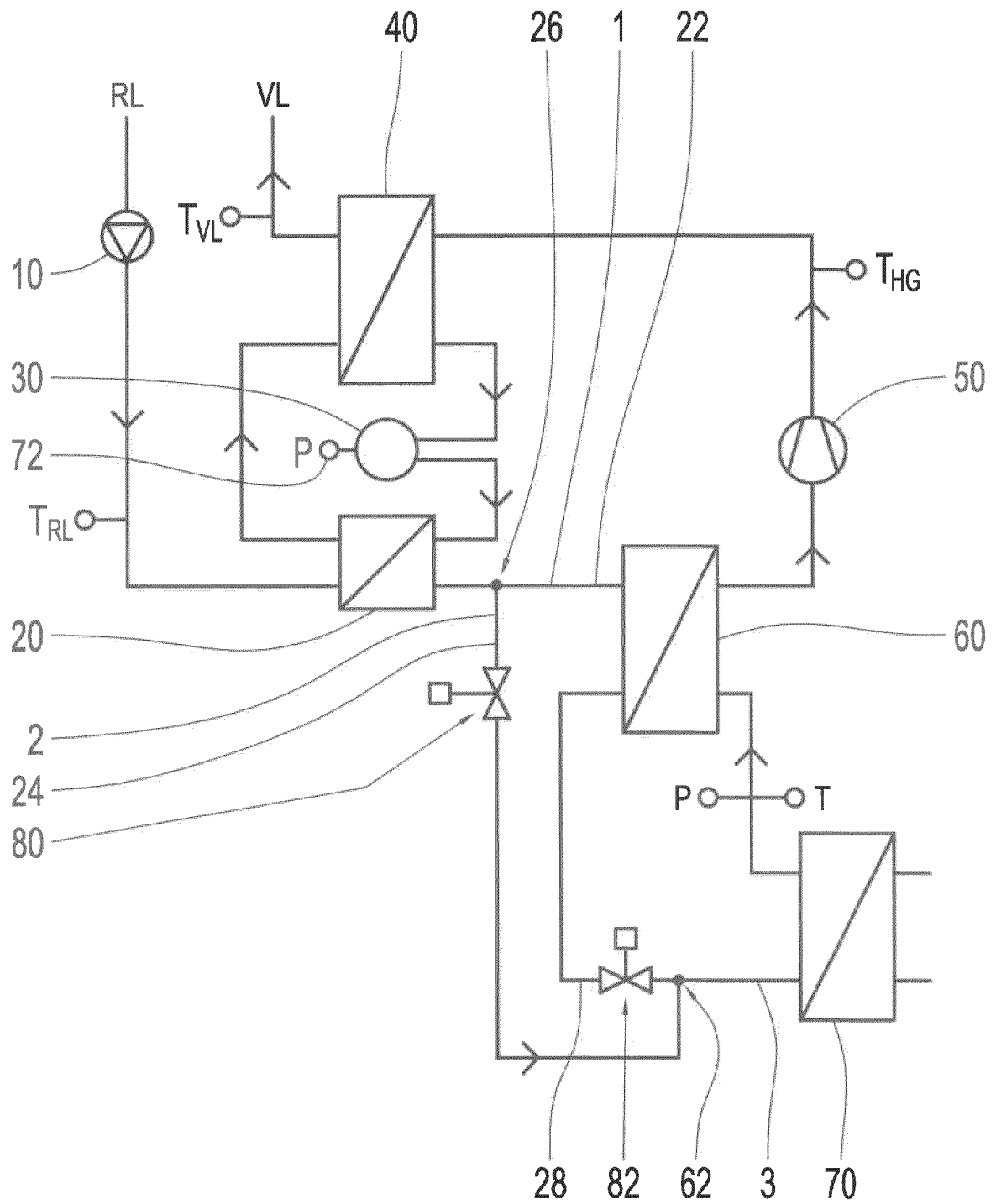


Fig. 3

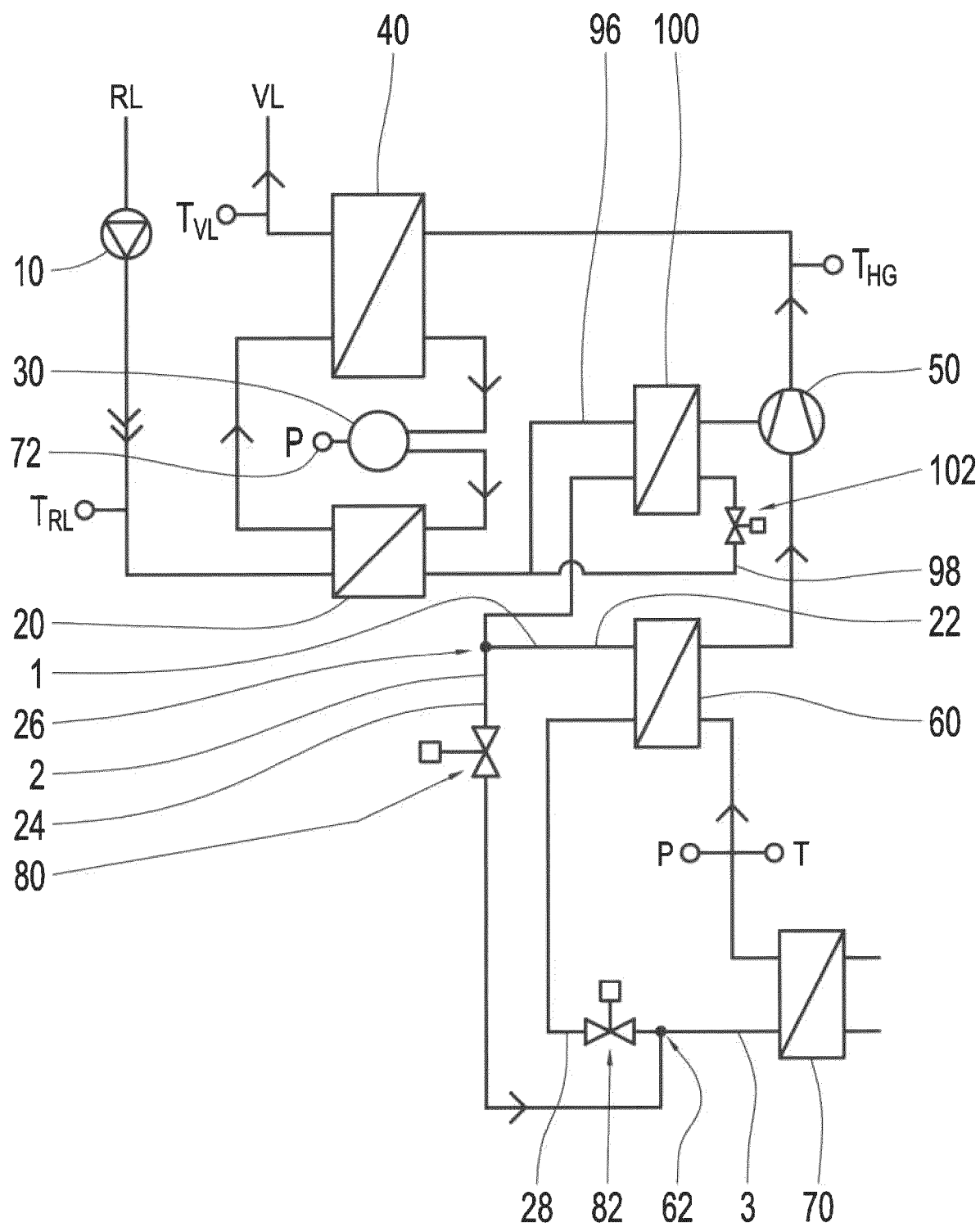


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 22 0496

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

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	US 2014/033563 A1 (BISON ALBERTO [IT] ET AL) 6. Februar 2014 (2014-02-06)	1-4, 7-14, 16	INV.
A	* Absatz [0011] - Absatz [0075]; Abbildungen 1-4 *	5, 6, 15	F25B40/00 F25B40/02 F25B49/02
A	EP 2 360 440 A1 (FRIGOTECH UWE KOLSCHEN IDEEN & SYSTEME [CH]) 24. August 2011 (2011-08-24) * das ganze Dokument *	1-16	
A	US 2022/090828 A1 (JANSEN EUGENE CHARLES [US]) 24. März 2022 (2022-03-24) * das ganze Dokument *	1-16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		21. Mai 2025	Lucic, Anita
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 22 0496

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.

21-05-2025

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014033563 A1	06-02-2014	AU 2012217296 A1	02-05-2013
		BR 112013020970 A2	10-07-2018
		CN 103392036 A	13-11-2013
		EP 2489774 A1	22-08-2012
		RU 2013142435 A	27-03-2015
		US 2014033563 A1	06-02-2014
		WO 2012110353 A2	23-08-2012

EP 2360440 A1	24-08-2011	EP 2360440 A1	24-08-2011
		WO 2011097748 A2	18-08-2011

US 2022090828 A1	24-03-2022	CA 3061617 A1	08-11-2018
		EP 3619481 A1	11-03-2020
		US 2020363101 A1	19-11-2020
		US 2022090828 A1	24-03-2022
		US 2024118006 A1	11-04-2024
		WO 2018204184 A1	08-11-2018

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