



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.05.2010 Patentblatt 2010/20

(51) Int Cl.:
F25B 30/02 (2006.01) **F25B 40/02** (2006.01)
F25B 5/02 (2006.01) **F25B 40/04** (2006.01)
F25B 5/02 (2006.01) **F25B 40/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09175482.0**

(22) Anmeldetag: **10.11.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder: **Fuhrmann, Jörg**
08491 Netzsckkau (DE)

(74) Vertreter: **Sperling, Thomas**
Sperling, Fischer & Heyner
Patentanwälte
Niederwaldstraße 27
01277 Dresden (DE)

(30) Priorität: **18.11.2008 DE 102008043823**

(71) Anmelder: **Weska Kälteanlagen GmbH**
08491 Netzsckkau (DE)

(54) **Wärmepumpenanlage**

(57) Die Erfindung betrifft eine Wärmepumpenanlage (1) mit einem geschlossenen Kältemittelkreislauf, aufweisend in Strömungsrichtung des Kältemittels eine Verdichtereinheit (8), einen Wärmeübertrager als Enthitzer-Verflüssiger (2), einen Kondensator (3), einen Wärme-

übertrager als Unterkühler (4), einen Sammler (10), ein Expansionsorgan (9) und einen Verdampfer (5). Der Unterkühler (4) und der Verdampfer (5) sind in Strömungsrichtung eines äußeren Fluids nacheinander angeordnet.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb der Wärmepumpenanlage (1).

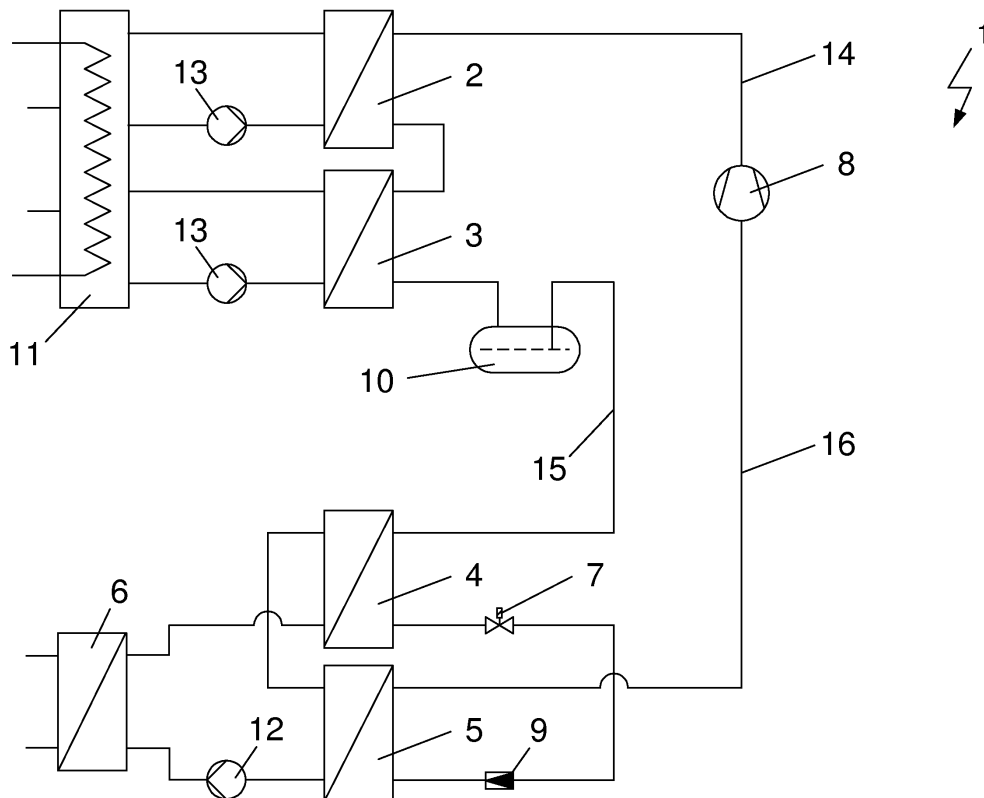


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wärmepumpenanlage mit in Strömungsrichtung des Kältemittels und eines äußeren Fluids nacheinander angeordnetem Unterkühler und Verdampfer. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer Wärmepumpenanlage.

[0002] Herkömmliche Wärmepumpen, insbesondere Kompressionswärmepumpen, weisen bekanntlich einen Verdichter auf, der elektrisch oder durch einen Verbrennungsmotor angetrieben wird. Der Verdichter komprimiert ein Kältemittel auf einen höheren Druck, wobei es sich erwärmt. Die beim nachfolgenden Enthitzen und Verflüssigen des Kältemittels freigesetzte Energie wird in einem Wärmeübertrager auf das Medium des Heizkreises übertragen. Das Kältemittel wird anschließend in einem Expansionsventil entspannt, es kühlt sich dabei ab. Das entspannte Kältemittel wird dem Verdampfer zugeführt, in dem es Wärme aus der Umgebung aufnimmt und verdampft. Anschließend wird das dampfförmige Kältemittel vom Verdichter angesaugt. Der Kreislauf des Kältemittels ist geschlossen.

Als Wärmequelle werden in den meisten Fällen Luft, wie Außenluft oder Umgebungsluft, der Erdboden oder Wasser, wie das Grundwasser, genutzt, denen Wärme entzogen wird. Unter Einsatz beispielsweise elektrischer Leistung wird die aufgenommene Wärme der Wärmequelle auf ein höheres Temperaturniveau angehoben. Am Enthitzer beziehungsweise Kondensator steht die aufgenommene Wärme zuzüglich eines Teils der Verdichterleistung als Wärme auf höherem Niveau zur Verfügung und wird für Heizzwecke, zum Beispiel der Raumheizung oder zur Warmwasserbereitung genutzt.

Um eine möglichst hohe Leistungszahl und so eine hohe Energieeffizienz zu erlangen, sollten die Differenzen zwischen der Temperatur der Wärmequelle und der Nutzttemperatur möglichst gering sein, das heißt zum Beispiel, dass die Wärmeübertrager für möglichst geringe Temperaturdifferenzen zwischen der Primär- und Sekundärseite auszulegen sind.

[0003] Eine Wärmepumpe, die die Umgebungsluft als Wärmequelle nutzt, weist dabei zumeist eine deutlich niedrigere Verdampfungstemperatur als eine Anlage mit dem Erdboden als Wärmequelle auf. Mit geringer werdender Temperatur der Umgebungsluft wird der Wärmebedarf größer und die Leistungszahl der Anlage geringer. Zudem ist die Wärmeübergangszahl von Luft an den Verdampferflächen gering, der Taupunkt wird häufig unterschritten und das sich bildende Kondensat muss abgeführt werden. Liegt die Verdampfungstemperatur des Kältemittels unterhalb der Temperatur des Gefrierpunkts des Kondensats, bildet sich eine Eisschicht aus, die den Wärmedurchgang erheblich verschlechtert und in regelmäßigen Abständen abgetaut werden muss. Während des Abtauvorganges kann keine Wärme aufgenommen werden und für das Abtauen wird zusätzliche Energie benötigt.

[0004] Im Stand der Technik sind nunmehr Wärme-

pumpenanlagen in unterschiedlichen Betriebsarten und Schaltungen bekannt. Die Anlagen können beispielsweise an der Anzahl der Fluidkreise unterschieden werden. Die Entkopplung der Kreise durch indirekte Zuführung der Verdampfungswärme mittels eines Wärmeträgerkreislaufes aus der Umgebung und die Abfuhr der Verflüssigungsenergie beispielsweise über ein Warmwasserheizungsnetz sind regelungstechnisch vorteilhaft, die Kältemittelmenge und die Wahrscheinlichkeiten von Leckagen sind gering. Dies ist insbesondere unter dem Aspekt der Umweltgefährdung des Kältemittels und den Gefährlichkeitsmerkmalen, wie Toxizität oder Entzündbarkeit, zu bewerten. Als nachteilig erweist sich der Einsatz von Wärmeübertragern in den zusätzlichen Kreisläufen, zum Beispiel dem Wärmeträger- und dem Heizungskreislauf, als Verbindungen zum Kältemittelkreislauf, wodurch jeweils eine zusätzliche Temperaturdifferenz auftritt. Dies hat zur Folge, dass die Verdampfungstemperatur am Wärmeübertrager um eine Temperaturdifferenz geringer ist als die Vorlauftemperatur des Wärmeträgers. Ebenso muss die Kondensationstemperatur des Kältemittels um eine Differenz höher sein als die Vorlauftemperatur im Heizungskreis.

In sogenannten Direktsystemen wird auf einen Wärmeträgerkreislauf verzichtet, sodass der Wärmeübergang vom Wärmeträgerkreislauf auf den Arbeitskreis der Wärmepumpe entfällt. Das Kältemittel nimmt die Wärme in Direktverdampfung auf. Dadurch entfällt die energetisch nachteilige Temperaturdifferenz am zusätzlichen Wärmeübertrager. Die Direktsysteme sind jedoch nicht für alle Anwendungsfälle geeignet.

[0005] In der EP 0846 923 B1 wird ein System zur Klimatisierung eines Raumes offenbart, mit dem dem Raum zugeführte Außenluft aufbereitet wird. Dabei wird die von außen einströmende Luft in Strömungsrichtung vorerst abgekühlt sowie, je nach durch Temperatur und Feuchtigkeit definiertem Zustand, entfeuchtet und anschließend wieder erwärmt. Der Vorgang der Abkühlung der Luft ist vergleichbar mit der Aufnahme der Wärme in einem Verdampfer einer Wärmepumpenanlage, wobei die Luft als Wärmequelle dient. Die in der EP 0846 923 B1 beschriebene Kälteanlage zur Klimatisierung weist in Strömungsrichtung des Kältemittels nach dem Kondensator einen zusätzlichen Unterkühler auf, der je nach Bedarf über Ventile zu- oder abgeschaltet werden kann. Jeweils stromabwärts nach dem Kondensator oder Unterkühler wird das Kältemittel mit Hilfe eines Expansionsventils in den Verdampfer entspannt. Die aufzubereitende Luft wird im Verdampfer abgekühlt. Die Wärme wird von der Luft an das Kältemittel übertragen. Danach wird die abgekühlte Luft im Unterkühler wieder erwärmt. Die Bezeichnung Unterkühler bezieht sich auf das Unterkühlen des Kältemittels nach der Kondensation. Die Wärme wird folglich vom Kältemittel an die Luft übertragen.

[0006] Ein ähnliches System, wie in der EP 0846 923 B1, wird auch in der US 5,664,425 A beschrieben, in der eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Entfeuchtung beziehungsweise Aufbereitung von Luft offenbart werden.

Das System weist in Strömungsrichtung des Kältemittels ebenfalls einen Kondensator mit nachgeschaltetem Unterkühler sowie ein Expansionsorgan zur Entspannung des Kältemittels in einen Verdampfer auf. Die Luft wird nach Bedarf im Verdampfer abgekühlt sowie entfeuchtet und anschließend im Wärmeübertrager zur Unterkühlung des Kältemittels wieder erwärmt.

[0007] Aus der US 2005/0028545 A1 gehen eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Unter- und/oder Vorkühlen eines Kältemittels hervor. Die Vorrichtung ist für die Aufnahme von kalter, trockener Gebäudeabluft und zur Speicherung von Kondensatwasser vorgesehen, das von einem Klimatisierungs-, Kälte- oder Wärmepumpensystem oder einer anderen Wasserzufuhr bereitgestellt wird.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Wärmepumpenanlage sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpenanlage zur Verfügung zu stellen, die nach dem Prinzip des direkten oder des indirekten Systems Wärme von der Wärmequelle an den Kältemittelkreislauf überträgt, wobei die Leistungszahl der Wärmepumpe im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen vergrößert werden und damit die Energieeffizienz gesteigert werden soll. Mit der Anlage sollen außerdem zusätzlich notwendige Vorgänge zum Betrieb der Anlage in ihrem zeitlichen Umfang minimiert und damit der Energieaufwand und die Betriebskosten gesenkt werden.

[0009] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Wärmepumpenanlage mit einem geschlossenen Kältemittelkreislauf gelöst, die in Strömungsrichtung des Kältemittels eine Verdichtereinheit, einen Wärmeübertrager als Enthitzer-Verflüssiger, einen Kondensator, einen Wärmeübertrager als Unterkühler, einen Sammler, ein Expansionsorgan und einen Verdampfer aufweist. Ein äußeres Fluid, das sich in Bezug auf den Kältemittelkreislauf außerhalb des Kreislaufes befindet, strömt entweder als Wärmeträgermedium oder als Medium, das als Wärmequelle Wärme an den Kältemittelkreislauf überträgt, in strömungsrichtung über die äußeren Wärmeübertragerflächen des Unterkühlers und des Verdampfers. Dabei nimmt es im Unterkühler zusätzlich Wärme vom Kältemittel auf, erwärmt sich und strömt anschließend mit dem Zustand höherer Temperatur über die Verdampferflächen, wo es Wärme abgibt. Erfindungsgemäß wird Wärme vom flüssigen Kältemittel, dem sogenannten Kältemittelkondensat, an das äußere Fluid und vom äußeren Fluid an das verdampfende Kältemittel übertragen. Dabei wird vorteilhaft die Temperaturdifferenz zwischen der Verdampfungstemperatur des Kältemittels und der Temperatur der Wärmequelle verringert.

[0010] Als Verdichtereinheit ist entweder ein einzelner oder ein Verbund aus mehreren Verdichtern zu verstehen, die parallel miteinander verschaltet sind. Je nach Wärmebedarf wird die Leistung der Anlage geregelt und über die Parallelschaltung damit die Regelung der Verdichterleistungen vereinfacht.

Konzeptionsgemäß wird das Kältemittel nach der Ver-

dichtung innerhalb eines Enthitzer-Verflüssigers entthitzt und/oder verflüssigt. Liegt am Austritt des Enthitzer-Verflüssigers dampfförmiges Kältemittel vor, wird der dampfförmige Anteil im Kondensator der Kälteanlage vollständig verflüssigt.

Anstelle der zwei Wärmeübertrager Enthitzer-Verflüssiger und Kondensator ist je nach Anwendungsfall auch die Nutzung eines einzelnen Kondensators möglich, in dem neben der Kondensation auch der Vorgang der Enthitzung stattfindet.

[0011] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind der Unterkühler und der Verdampfer innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses integriert und somit als integrierter Unterkühler-Verdampfer ausgebildet ist. Das birgt den Vorteil der möglichen Platzersparnis.

[0012] Konzeptionsgemäß ist ein Wärmeträgerkreislauf vorgesehen, der den Unterkühler und den Verdampfer des Kältemittelkreislaufes sowie einen Wärmequellen-Wärmeübertrager aufweist. Das Wärmeträgermedium, auch als äußeres Fluid bezeichnet, das mittels einer Wärmeträgerpumpe im Wärmeträgerkreislauf umgewälzt wird, nimmt nacheinander Wärme im Wärmequellen-Wärmeübertrager und im Unterkühler auf, die dann beim Durchströmen des Verdampfers wieder abgegeben wird. Durch die Aufnahme von Wärme im Unterkühler erhöht sich die Temperatur des Wärmeträgermediums. Die Verdampfungstemperatur des Kältemittelkreislaufes ist neben konstruktiven Merkmalen des Wärmeübertragers selbst auch von der Temperatur des Wärmeträgermediums abhängig. Durch das Erhöhen der Temperatur des Wärmeträgermediums kann bei gleichen konstruktiven Merkmalen des Verdampfers, die Verdampfungstemperatur des Kältemittels angehoben werden. Die gesamte Wärmepumpenanlage ist dadurch energieeffizienter zu betreiben. Außerdem wird durch die Wärmeabgabe an das Wärmeträgermedium im Unterkühler, das verflüssigte Kältemittel unterkühlt. Die zusätzliche Unterkühlung bei Kondensationsdruck, erhöht die spezifische Kälteleistung nach der Entspannung. Bei gleichbleibendem Massestrom kann auf Grund der größeren zur Verfügung stehenden Enthalpiedifferenz im Verdampfer mehr Wärme aufgenommen werden oder der Massestrom ist vorteilhaft zu verringern. Die energetische Effizienz der Wärmepumpenanlage wird erhöht.

[0013] Nach einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung sind der Unterkühler und der Verdampfer derart ausgebildet, dass ein Wärmequellenmedium als äußeres Fluid direkt durch den Unterkühler und den Verdampfer strömt. In dieser, auch als Direktsystem bezeichneten, Wärmepumpenschaltung, in der das Kältemittel die Wärme bei Direktverdampfung aufnimmt, wird auf einen Wärmeträgerkreislauf verzichtet. Dadurch entfällt die energetisch nachteilige Temperaturdifferenz am zusätzlichen Wärmequellen-Wärmeübertrager und die Verdampfungstemperatur kann weiter angehoben werden. Je höher die Verdampfungstemperatur beziehungsweise je höher der Verdampfungsdruck im Kältemittelkreislauf ist, umso geringer ist das Druckverhältnis der Ver-

dichtung und damit die zugeführte Leistung am Verdichter. Die Leistungszahl der Anlage wird vorteilhaft größer. Die Anlage arbeitet effizienter.

[0014] Sowohl der Unterkühler als auch der Verdampfer können beispielsweise als luftbeaufschlagte, sole- oder wasserbeaufschlagte Wärmeübertrager ausgebildet sein.

Bei Einsatz luftbeaufschlagter Wärmeübertrager und Betriebsbedingungen mit Temperaturen der Außenluft um 0 °C und damit der Verdampfungstemperatur unterhalb von 0 °C kommt es zur Vereisung der Wärmeübertragungsfläche des Verdampfers und einer zunehmenden Verschlechterung des Wärmeüberganges. Die Flächen müssen in regelmäßigen Abständen abgetaut werden. Durch die Konzeption der Erfindung wird die Verdampfungstemperatur gegenüber herkömmlichen Schaltungen angehoben. Bei einem Anheben auf Verdampfungstemperaturen oberhalb von 0 °C wird die Vereisung verhindert. Bei Temperaturen unterhalb von 0 °C wird der Vorgang der Vereisung verzögert. Je höher die Verdampfungstemperatur ist, um so langsamer vollzieht sich dieser Vorgang. Der Betrieb der Anlage verursacht weniger Kosten.

[0015] Sowohl der Verdampfer, als auch der Unterkühler und der integrierte Unterkühler-Verdampfer können als ein Verbund mehrerer Wärmeübertrager ausgestaltet sein, die beispielsweise parallel zueinander geschaltet sind.

[0016] Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpenanlage werden der Unterkühler und der Verdampfer nacheinander von einem äußeren Fluid, das heißt einem Wärmequellenmedium oder einem Wärmeträger, durchströmt. Das äußere Fluid nimmt dabei im Unterkühler Wärme auf und gibt anschließend im Verdampfer Wärme ab. Als Wärmequellenmedien oder Wärmeträger sind beispielsweise Sole, Wasser oder andere Medien, wie Gase, insbesondere Luft, zu verstehen.

Beim Verfahren mit Wärmeträger als äußerem Fluid zirkuliert dieses Fluid innerhalb eines Wärmeträgerkreislaufes. Der Wärmeträger durchströmt dabei in Strömungsrichtung außer den Unterkühler und den Verdampfer auch einen Wärmequellen-Wärmeübertrager. Dabei nimmt der Wärmeträger im Wärmequellen-Wärmeübertrager Wärme aus einer Wärmequelle auf, die er zuzüglich der anschließend im Unterkühler aufgenommenen Wärme im Verdampfer wieder abgibt.

Die Wärmeabgabe im Enthitzer-Verflüssiger und/oder Kondensator der Wärmepumpenanlage erfolgt in einem Temperaturbereich zwischen 50 °C und 80 °C.

[0017] Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Betrieb der Anlage weniger kostenintensiv als der Betrieb der im Stand der Technik bekannten Anlagen ist. Zum einen wird durch die Erwärmung des äußeren Fluids vor dem Eintritt in den Verdampfer vorteilhaft die Verdampfungstemperatur angehoben, sodass das Druckverhältnis am Verdichter verringert wird. Zum anderen wird durch die Unterkühlung des Kältemittels nach der Kon-

densation die spezifische Kälteleistung erhöht, was zur Verringerung des Massestromes des Kältemittels bei gleicher Leistung am Verdampfer führt. Beide Kriterien führen zur vorteilhaften Verringerung der am Verdichter dem Kältemittelkreislauf zuzuführenden Leistung und zur Vergrößerung der Leistungszahl. Die Anlage ist energetisch effektiver zu betreiben.

Außerdem können durch das Anheben der Verdampfungstemperatur bei bestimmten Betriebsbedingungen Vereisungen am Verdampfer verhindert oder mindestens verzögert werden. Damit wird die Anzahl kostenverursachender Abtauvorgänge verringert.

[0018] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mit Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen. Es zeigen:

Fig. 1: Fließbild der Wärmepumpenanlage mit indirekter Wärmezufuhr und Wärmeträgerkreislauf,

Fig. 2: Fließbild der Wärmepumpenanlage mit direkter Wärmezufuhr.

[0019] Die Wärmepumpenanlage 1 besteht als geschlossenes System im Wesentlichen aus den Komponenten Verdampfer 5, Verdichter 8, Enthitzer-Verflüssiger 2, Kondensator 3, Unterkühler 4 und Expansionsorgan 9. Das im Verdampfer 5 verdampfende Kältemittel nimmt bei konstanter Temperatur Wärme auf, die vom äußeren Fluid, das heißt dem Wärmeträger, abgegeben wird. Der Wärmeträger kühlt sich ab. Nach Überhitzung des verdampften Kältemittels wird dieses durch eine Saugleitung 16 als Verbindung zwischen Verdampfer 5 und Verdichter 8 vom Verdichter 8 angesaugt und auf einen höheren Druck verdichtet. Dabei nimmt neben dem Druck auch die Temperatur des dampfförmigen Kältemittels zu. Das sogenannte Heißgas, auch als überhitzter Dampf bezeichnet, wird dem Enthitzer-Verflüssiger 2 über eine Druckleitung 14 zugeführt, im Enthitzer-Verflüssiger 2 auf Kondensationstemperatur abgekühlt und anschließend bei konstanter Temperatur verflüssigt. Je nach Wärmeleistung im Enthitzer-Verflüssiger 2 wird das Kältemittel bereits vollständig enthitzt und zumindest zum Teil bereits verflüssigt. Im Kondensator 3 wird das Kältemittel je nach Eintrittszustand weiter enthitzt und/oder verflüssigt. Die Abkühlung des Kältemittels auf Kondensationstemperatur wird als Enthitzen bezeichnet. Die Verflüssigung des Kältemittels beginnt beim Erreichen der Taulinie.

Im Enthitzer-Verflüssiger 2 sowie im Kondensator 3 wird die Wärme vom Kältemittel an das Heizsystem, in dem Wasser zirkuliert, übertragen. Die Verbindungen zwischen Enthitzer-Verflüssiger 2 sowie Kondensator 3, als Wärmeübertrager des Kältemittelkreislaufes, und dem Wasserspeicher 11 des Heizsystems wird somit über Kreisläufe realisiert, in denen mit Hilfe von Wasserpumpen 13 Wasser umgewälzt wird.

Das Kältemittel gibt die im Verdampfer 5 aufgenommene

und bei der Verdichtung zugeführte Wärme an das Heizungssystem wieder ab. Nach Austritt aus dem Kondensator 3 wird das flüssige Kältemittel bei gleichbleibenden Druck unterkühlt. Die dabei entzogene Wärme wird dem Wärmeträger zugeführt, der sich dabei erwärmt. Die Temperatur des Wärmeträgers wird im Unterkühler 4 erhöht. Anschließend wird der Druck des flüssigen, unterkühlten Kältemittels innerhalb eines Expansionsorgans 9 auf Verdampfungsdruck abgesenkt. Als Verbindung zwischen Unterkühler 3 und Expansionsorgan 9 dient eine Flüssigkeitsleitung 15. Der Durchfluss des Kältemittels zum Verdampfer wird dabei auch über ein Magnetventil 7 gesteuert. Im Anschluss an den Expansionsvorgang liegt das Kältemittel als Flüssigkeits-Dampfgemisch vor und wird wiederum dem Verdampfer 5 zugeführt. Der Kreislauf ist geschlossen.

[0020] Innerhalb eines derartigen Kältemittelkreislaufes ist ebenfalls die Anordnung eines Kältemittelsammlers 10 vorgesehen, der die Unterschiede an Kältemittelmenge während des Betriebes innerhalb der Wärmepumpenanlage 1 ausgleicht.

Die Wärmeträgerpumpe 12 ermöglicht, dass der Wärmeträger innerhalb des Wärmeträgerkreislaufes in Strömungsrichtung durch den Wärmequellen-Wärmeübertrager 6, den Unterkühler 4 und den Verdampfer 5 zirkuliert. Dabei nimmt der Wärmeträger im Wärmequellen-Wärmeübertrager 6 Wärme aus der Umgebung auf. Die Austrittstemperatur des Wärmeträgers ist dabei von der jeweiligen Wärmequelle abhängig. Bei der Verwendung von Erdreich oder Grundwasser als Wärmequelle wird die Wärme bei Temperaturen zwischen 2 °C bis 10 °C übertragen. Wird die Wärme der Umgebungsluft entzogen, geschieht das bei Temperaturen zwischen -20 °C und +20 °C je nach Tages- und Jahreszeit. Die Temperaturen der Wärmeübertragung sind auch bei der Aufnahme solarer Wärme von der Tages- und Jahreszeit abhängig.

Da der Wärmeträger im Unterkühler 4 zusätzliche Wärme aufnimmt und dabei seine Temperatur weiter erhöht wird, lässt sich beim anschließenden Durchströmen des Verdampfers 5 und der darin stattfindenden Wärmeübertragung die Verdampfungstemperatur des Kältemittels erhöhen. Eine höhere Verdampfungstemperatur im Kältemittelkreislauf führt bei sonst gleichbleibenden Bedingungen bekanntlich zu einer größeren Leistungszahl, da sich die am Verdichter 8 zuzuführende Leistung verringert. Die Wärmeaufnahme des Wärmeträgers im Unterkühler 4 führt andererseits zur Unterkühlung des Kältemittels und damit zur Erhöhung der spezifischen Kälteleistung nach der Entspannung. Bei sonst gleichbleibenden Bedingungen, insbesondere der im Verdampfer 5 aufzunehmenden Wärme, wird der notwendige Massestrom des Kältemittels und damit auch die am Verdichter 8 zuzuführende Leistung verringert. Die energetische Effizienz der Wärmepumpenanlage 1 wird vergrößert.

[0021] In Fig. 2 ist das Fließbild der Wärmepumpenanlage 1 mit direkter Wärmezufuhr dargestellt. Im Vergleich zu Figur 1 entfällt dabei der zusätzliche Wärme-

trägerkreislauf zwischen der Wärmeträgerquelle und dem Kältemittelkreislauf. Dadurch entfällt im Wesentlichen der Wärmequellen-Wärmeübertrager 6 und damit die energetisch nachteilige Temperaturdifferenz am Wärmequellen-Wärmeübertrager 6, die sich nachteilig auf die Energieeffizienz der Wärmepumpenanlage 1 auswirkt.

Der Unterkühler 4 und der Verdampfer 5 des Kältemittelkreislaufes sind in einem Bauteil, dem Unterkühler-Verdampfer 17 integriert. Dabei kann zum Beispiel vorteilhaft auch Platz beim Aufstellen der Wärmepumpenanlage eingespart werden.

Das Medium der Wärmequelle, wie Luft, wird im ersten Teil, dem eigentlichen Unterkühler 4 gemäß Fig. 1, erwärmt, wobei das Kondensat des Kältemittels unterkühlt wird. Die Wärme des nunmehr erwärmten Mediums der Wärmequelle wird im zweiten Teil des Unterkühler-Verdampfers 17, dem eigentlichen Verdampfer 5 der Wärmepumpenanlage 1, an das Kältemittel übertragen.

Dieses sogenannte Direktsystem ist jedoch nicht für alle Anwendungsfälle, insbesondere alle Wärmequellen, geeignet.

[0022] Die vorliegende Erfindung kann überall da eingesetzt werden, wo Wärmepumpenanlagen zur Heizung benötigt werden. Dabei kann jedes herkömmliche, auch brennbare, Kältemittel genutzt werden.

[0023] Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere bei

- der drastischen Reduktion des Heizenergiebedarfs sowie des Gesamtenergiebedarfs,
- der Substitution aller Einzelsysteme wie Heizungsanlage, Klimaanlage und Kälteanlage durch ein Integralsystem mit den damit verbundenen Platz- und Kosteneinsparungen,
- der parallelen Beheizbarkeit und Klimatisierbarkeit von Teilflächen eines Gebäudes,
- der platzsparenden Außenaufstellung der Anlage als Kompakteinheit.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

[0024]

- | | |
|----|----------------------------------|
| 1 | Wärmepumpenanlage |
| 2 | Enthitzer-Verflüssiger |
| 3 | Verflüssiger / Kondensator |
| 4 | Unterkühler |
| 5 | Verdampfer |
| 6 | Wärmequellen-Wärmeübertrager |
| 7 | Magnetventil |
| 8 | Verdichter / Verdichtereinheit |
| 9 | Expansionsorgan/Expansionsventil |
| 10 | Sammler |
| 11 | Wasserspeicher |
| 12 | Wärmeträgerpumpe |
| 13 | Wasserpumpe |
| 14 | Druckleitung |

- 15 Flüssigkeitsleitung
- 16 Saugleitung
- 17 Unterkühler-Verdampfer

Patentansprüche

1. Wärmepumpenanlage (1) mit einem geschlossenen Kältemittelkreislauf, aufweisend in Strömungsrichtung des Kältemittels eine Verdichtereinheit (8), einen Wärmeübertrager als Enthitzer-Verflüssiger (2), einen Kondensator (3), einen Wärmeübertrager als Unterkühler (4), einen Sammler (10), ein Expansionsorgan (9) und einen Verdampfer (5), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterkühler (4) und der Verdampfer (5) in Strömungsrichtung eines äußeren Fluids nacheinander angeordnet sind.
 - 5 - das Fluid im Unterkühler (4) Wärme aufnimmt und erwärmt wird sowie anschließend
 - im Verdampfer (5) Wärme abgibt und abgekühlt wird.
2. Wärmepumpenanlage (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterkühler (4) und der Verdampfer (5) innerhalb eines Gehäuses integriert sind und ein integrierter Unterkühler-Verdampfer (17) ausgebildet ist.
 - 10
 - 15
 - 20
3. Wärmepumpenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Wärmeträgerkreislauf vorgesehen ist, der den Unterkühler (4), den Verdampfer (5) und einen Wärmequellen-Wärmeübertrager (6) aufweist.
 - 25
 - 30
 - 35
4. Wärmepumpenanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterkühler (4) und der Verdampfer (5) derart ausgebildet sind, dass ein Wärmequellenmedium als Fluid direkt durch den Unterkühler (4) und den Verdampfer (5) strömt.
 - 40
 - 45
 - 50
 - 55
5. Wärmepumpenanlage (1) nach einen der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdampfer (5) aus einem Verbund mehrerer Wärmeübertrager besteht, die parallel zueinander geschaltet sind.
6. Wärmepumpenanlage (1) nach einen der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterkühler (4) aus einem Verbund mehrerer Wärmeübertrager besteht, die parallel zueinander geschaltet sind.
7. Wärmepumpenanlage (1) nach einen der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der integrierte Unterkühler-Verdampfer (17) aus einem Verbund mehrerer Wärmeübertrager besteht, die parallel zueinander geschaltet sind.
8. Verfahren zum Betrieb einer Wärmepumpenanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterkühler (4) und der Verdampfer (5) nacheinander von einem äußeren Fluid durchströmt werden, wobei
 9. Verfahren zum Betrieb einer Wärmepumpenanlage (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Wärmeträgerkreislauf ein Wärmeträger zirkuliert, wobei
 - der Wärmeträger in Strömungsrichtung den Unterkühler (4), den Verdampfer (5) und den Wärmequellen-Wärmeübertrager (6) durchströmt und
 - der Wärmeträger in dem Wärmequellen-Wärmeübertrager (6) Wärme aus einer Wärmequelle aufnimmt.
 10. Verfahren zum Betrieb einer Wärmepumpenanlage (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Wärmequellenmedium als Fluid direkt durch den Unterkühler (4) und den Verdampfer (5) strömt.
 11. Verfahren zum Betrieb einer Wärmepumpenanlage (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeabgabe der Wärmepumpenanlage in einem Temperaturbereich zwischen 50°C und 80°C erfolgt.

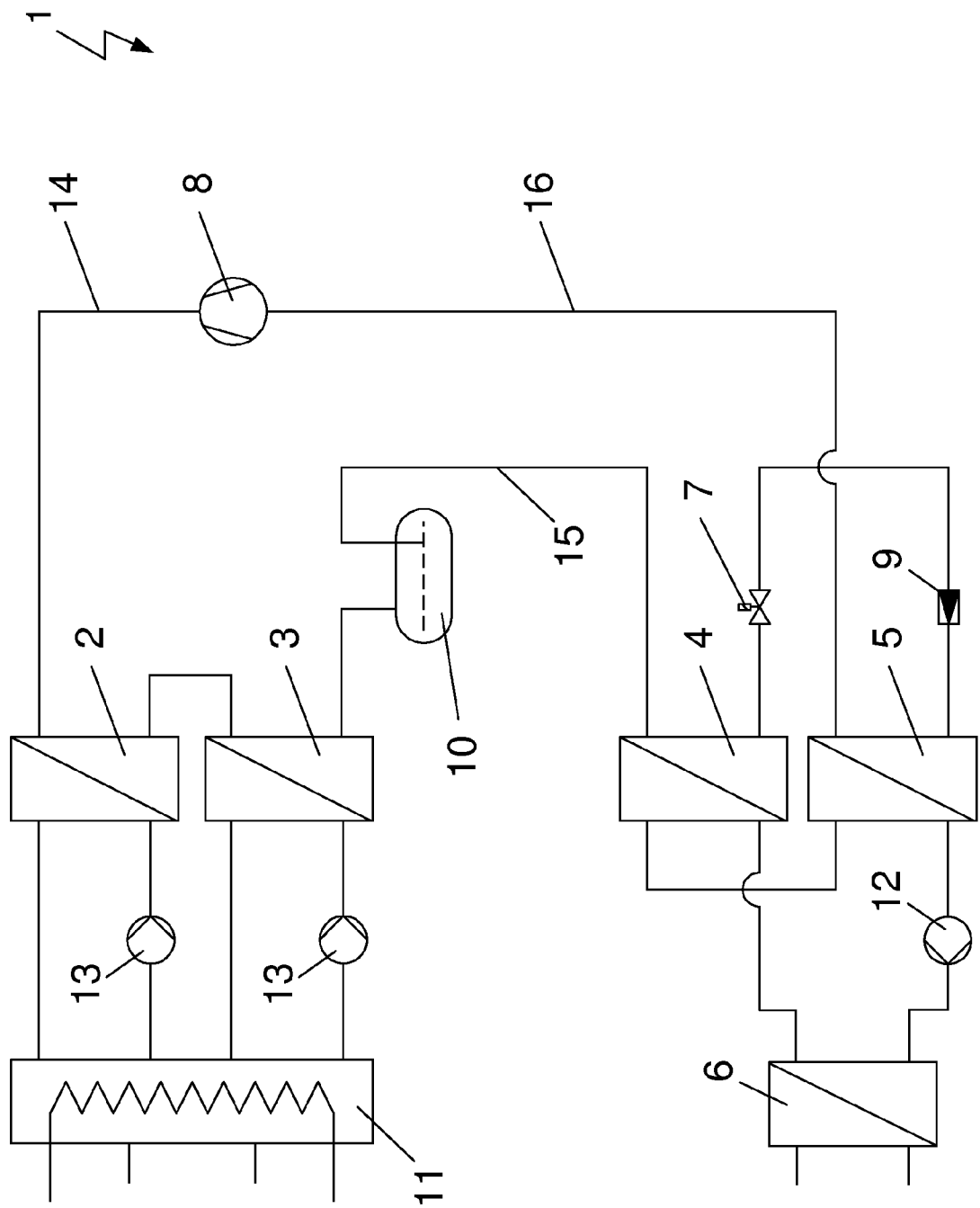


Fig. 1

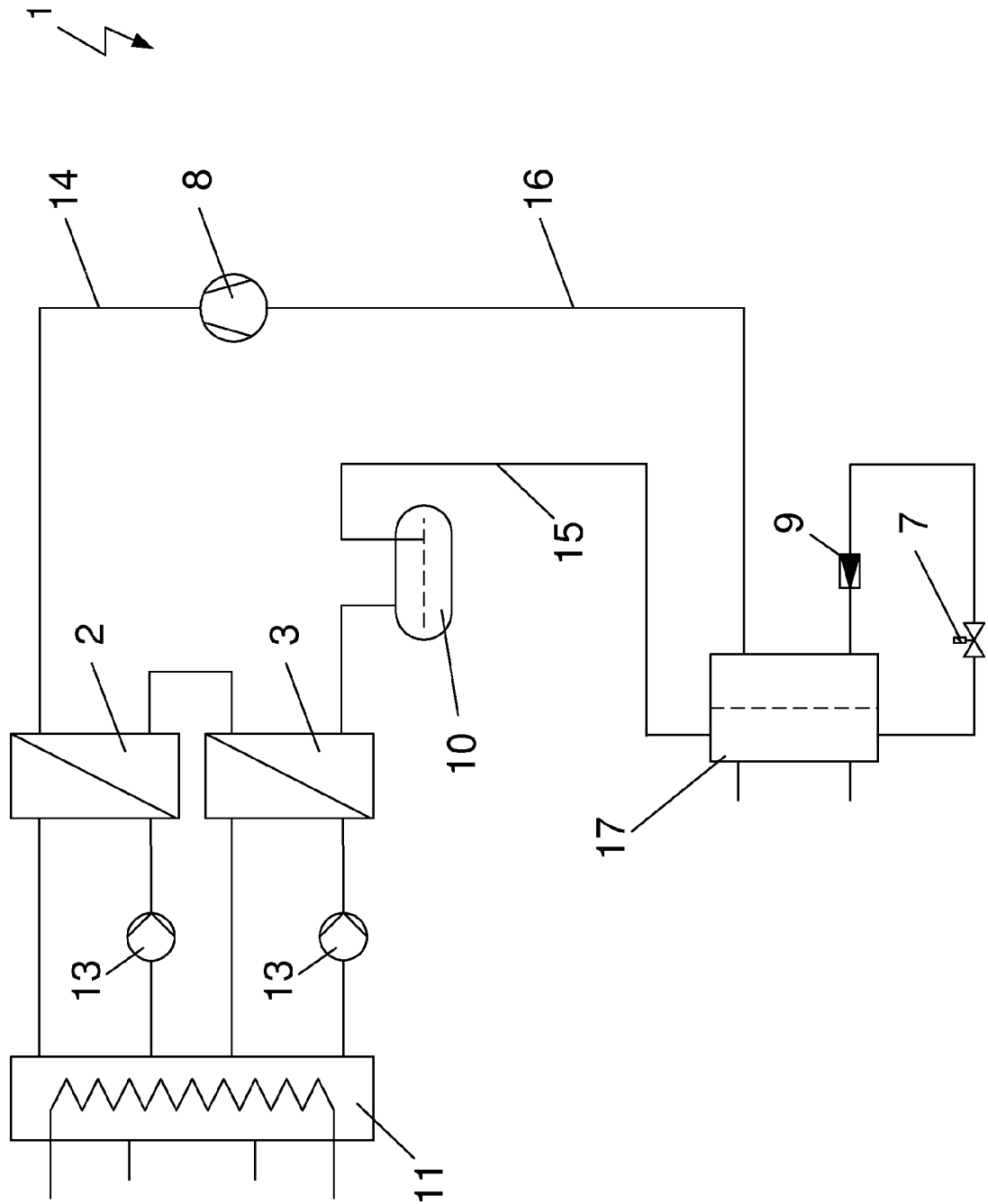


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0846923 B1 [0005] [0006]
- US 5664425 A [0006]
- US 20050028545 A1 [0007]