

(19)



(11)

**EP 1 980 803 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**31.03.2021 Patentblatt 2021/13**

(51) Int Cl.:  
**F25B 13/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **08003315.2**

(22) Anmeldetag: **23.02.2008**

(54) **Verfahren zum Betrieb einer Wärmepumpe**

Method for operating a heat pump

Méthode de fonctionnement d'une pompe à chaleur

(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 MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **11.04.2007 DE 102007017311**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**15.10.2008 Patentblatt 2008/42**

(73) Patentinhaber: **Stiebel Eltron GmbH & Co. KG**  
**37603 Holzminden (DE)**

(72) Erfinder: **Smollich, Steffen**  
**37603 Holzminden (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 019 736 WO-A-02/053399**  
**DE-B- 1 229 558 JP-A- 2001 304 714**

**EP 1 980 803 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Wärmepumpenvorrichtung.

**[0002]** Wärmepumpen zur Erwärmung von Heizungswasser sind seit Jahren hinlänglich bekannt. Die Bereitstellung der Heizwärme bei Wärmepumpen erfolgt durch die Kondensation von Kältemittel unter hohem Druck und damit bei hoher Temperatur, während die Wärme an ein Wärmeträgermedium, beispielsweise Heizungswasser, abgegeben wird. Das verflüssigte Kältemittel wird anschließend in einem Drosselorgan, zum Beispiel einem Expansionsventil, entspannt und verdampft daraufhin unter Aufnahme von Umgebungswärme im Verdampfer der Wärmepumpe. Der Kältemitteldampf wird vom Verdichter der Wärmepumpe komprimiert, so dass er anschließend wieder im Kondensator der Wärmepumpe verflüssigt werden kann.

**[0003]** DE 1 229 558 zeigt eine Wärmepumpenanlage zur gleichzeitigen Erzeugung von speicherfähiger Nutzwärme und -kälte, mit Luft als Arbeitsmittel. An mindestens einer Stelle des Kreislaufs sind Schaltorgane eingebaut, mit deren Hilfe der geschlossene Kreislauf ganz oder teilweise unterbrochen und Luft auf mindestens zwei verschiedenen Wegen dem Kreislauf zugeführt und abgegeben werden kann.

**[0004]** WO 02/053399 zeigt eine Anordnung zum Kühlen beziehungsweise Heizen mit einem ersten Wärmeübertrager zur Abgabe beziehungsweise Entnahme von Wärme in ein beziehungsweise aus einem Wärmereservoir und betrifft ferner ein Verfahren zum Umschalten zwischen einem Kühlbetrieb und einem Heizbetrieb. Mit einem zweiten Wärmeübertrager erfolgt eine Entnahme beziehungsweise Abgabe von Wärme aus einem beziehungsweise in einen zu kühlenden beziehungsweise zu heizenden Raum. Die Anordnung weist einen Kompressor, ein Expansionsorgan und Mitteln zum Umschalten zwischen einem Kühlbetrieb und einem Heizbetrieb auf. Die Mittel zum Umschalten sind in einem Modul integriert.

**[0005]** In JP2001-304714 ist eine Klimaanlage mit CO<sub>2</sub> als Kältemittel offenbart. Beim Start des Heizbetriebs wird das aus dem Verdichter austretende CO<sub>2</sub>-Kältemittel (Gaskältemittel) durch einen Kühler gekühlt und wird im überkritischen Bereich zwischen dem Einlass und dem Auslass gekühlt. Der Luftstrom, der durch den Innenraum-Wärmetauscher strömt, wird durch die Kühlungswärme im Innenraum-Wärmetauscher erwärmt und diese wird als Warmluft in den Raum geblasen, um die Erwärmung durchzuführen. Ein Speicher ist ein Vier-Wege-Umschaltventil, das einen Außen-Wärmetauscher und den Innen-Wärmetauscher selektiv mit dem Druckanschluss und dem Sauganschluss des Kompressors verbindet.

**[0006]** EP 0 019 736 zeigt ein Wärmepumpensystem mit einem Kältekreislauf, der gekennzeichnet ist durch einen Verdichter mit einer Abfuhrleitung und einer Saugleitung, einem ersten Wärmetauscher, einem zweiten Wärmetauscher und jeweils Wärme Wärmetauscher mit

mehreren Wärmeübertragungskreisläufen, die so angeordnet sind, dass sie einen Kältemittelserienstrom durch die Kreise liefern, wenn der Wärmetauscher als Kondensator verwendet wird, und einen parallelen Kältemittelstrom durch die Kreise, wenn der Wärmetauscher als Verdampfer verwendet wird.

**[0007]** Wird der Kreislauf des Kältemittels umgekehrt, d.h., wird das Kältemittel in dem Wärmeaustauscher, der im Heizbetrieb als Verdampfer dient, unter Wärmeabgabe verflüssigt und in dem Wärmeaustauscher, der im Heizbetrieb als Verflüssiger dient, unter Wärmeaufnahme verdampft, so kann die Wärmepumpe zum Kühlen des Wärmeträgermediums wie beispielsweise des "Heizungswassers" eingesetzt werden. Im Kühlbetrieb kann das "Heizungswasser" dann beim Durchströmen der Raum-Heizflächen, die im Kühlbetrieb zu Raum-Kühlflächen werden, Wärme aus dem Raum aufnehmen, die dann an den im Kühlbetrieb als Verdampfer funktionierenden Verflüssiger der Wärmepumpe abgegeben wird, so dass das "Heizungswasser" gekühlt wird.

**[0008]** Ein Nachteil herkömmlicher reversibler Heizungswärmepumpen zum Heizen und Kühlen besteht darin, dass sich beim Umkehren des Kältekreises die Durchströmungsrichtung der Wärmeaustauscher auf der Kältemittelseite ändert. Da die Strömungsrichtung auf der Sekundärseite, auf der entweder (Heizungs-) Wasser oder Luft strömt, unverändert bleibt, wird dadurch mit der Umkehr des Kältekreises aus einem Gegenstrom-Wärmetauscher ein Gleichstrom-Wärmetauscher mit verminderter Effizienz und vergrößertem mittleren Temperaturabstand zwischen Kältemittel und Wasser bzw. Luft. Dadurch sinkt die Leistungszahl der Wärmepumpe in einer der beiden Betriebsarten. Reversible Heizungswärmepumpen sind daher im Allgemeinen entweder für den Heiz- oder den Kühlbetrieb optimiert und erreichen in der jeweils anderen Betriebsart keine optimalen Leistungszahlen.

**[0009]** Es ist somit Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betrieb einer Luft/- Wasser-Wärmepumpe vorzusehen, die effektiv sowohl im Heiz- als auch im Kühlbetrieb arbeiten kann.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Betrieb einer Luft/Wasser-Wärmepumpe gemäß Anspruch 1 gelöst.

**[0011]** Mit dem Verfahren wird eine Luft/Wasser-Wärmepumpe, mit einem Verdichter, einem von Wasser durchströmten ersten Wärmetauscher, einem Expansionsventil, einem mit Luft beaufschlagten zweiten Wärmetauscher und einem ersten und zweiten Umschaltventil betrieben. Das erste und zweite Umschaltventil ist in wenigstens einer ersten und einer zweiten Betriebsart der Wärmepumpenvorrichtung derart schaltbar sind, dass der Verdichter, der von Wasser durchströmte erste Wärmetauscher, das Expansionsventil und der mit Luft beaufschlagte zweite Wärmetauscher jeweils an ihrem ersten Ende mit dem ersten Umschaltventil und an ihrem zweiten Ende mit dem zweiten Umschaltventil koppelbar sind. Dies erfolgt in den Schritten. In der ersten Betriebs-

art Heizen, erfolgt ein Schalten des ersten und des zweiten Umschaltventils derart, dass der von Wasser durchströmte erste Wärmetauscher als Verflüssiger an seinem ersten Ende mit dem Verdichter und an seinem zweiten Ende mit dem Expansionsventil gekoppelt ist. Dabei fließt das verdichtete Kältemittel von dem Verdichter zu dem ersten Wärmetauscher und von dem ersten Wärmetauscher über das Expansionsventil zu dem mit Luft beaufschlagten zweiten Wärmetauscher (30) und von dem mit Luft beaufschlagten zweiten Wärmetauscher (30) zurück zu dem Verdichter. In der zweiten Betriebsart Kühlen, erfolgt ein Schalten des ersten und zweiten Umschaltventils derart, dass der erste Wärmetauscher als Verdampfer mit seinem ersten Ende mit dem Expansionsventil und mit seinem zweiten Ende mit dem Verdichter gekoppelt ist. Dabei fließt das Kältemittel in der zweiten Betriebsart Kühlen von dem Verdichter zu dem mit Luft beaufschlagten zweiten Wärmetauscher, der als Verflüssiger arbeitet, von dem mit Luft beaufschlagten zweiten Wärmetauscher zu dem Expansionsventil, und von dort zu dem ersten Wärmetauscher als Verdampfer und schließlich wieder zurück zu dem Verdichter. Dabei ist die Strömungsrichtung des Kältemittels durch den mit Luft beaufschlagten zweiten Wärmetauscher und die Strömungsrichtung des Kältemittels durch den von Wasser durchströmten ersten Wärmetauscher sowohl in der ersten Betriebsart Heizen als auch in der zweiten Betriebsart Kühlen jeweils gleich. Durch das Vorsehen der beiden Umschaltventile ist der mit Luft beaufschlagte zweite Wärmetauscher und der von Wasser durchströmte erste Wärmetauscher sowohl beim Heizen als auch beim Kühlen im Gegenstrom betrieben. Dazu sind die beiden Umschaltventile dabei derart angeordnet, dass der erste von Wasser durchströmte Wärmetauscher, das Expansionsventil, der zweite von Luft durchströmte Wärmetauscher und der Verdichter parallel zwischen dem ersten und zweiten Umschaltventil gekoppelt.

**[0012]** Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0013]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

- Fig. 1 zeigt eine Wärmepumpenvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,  
 Fig. 2 zeigt eine Wärmepumpenvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, und  
 Fig. 3 zeigt eine Wärmepumpenvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

**[0014]** Fig. 1 zeigt eine Wärmepumpenvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Die Wärmepumpe weist einen Verdichter 10, einen ersten Wärmeaustauscher 20 (Verflüssiger), einen zweiten Wärmeaustauscher (30) (Verdampfer), ein Expansionsventil 40 und ein erstes und zweites Umschaltventil 50, 60 auf. Durch das Vorsehen der beiden Umschaltventile 50, 60 kann der zweite Wärmeaustauscher (30) und der ersten

Wärmeaustauscher 20 sowohl beim Heizen als auch beim Kühlen im Gegenstrom betrieben werden. Die beiden Umschaltventile 50, 60 sind dabei derart angeordnet, dass der erste Wärmeaustauscher 20, das Expansionsventil 40, der zweite Wärmeaustauscher 30 und der Verdichter 10 parallel zwischen dem ersten und zweiten Umschaltventil 50, 60 gekoppelt sind. Die beiden Umschaltventile sind vorzugsweise als ein 4-2-Wege-Umschaltventil ausgeführt.

**[0015]** Durch die Anordnung der beiden Umschaltventile 50, 60 kann erreicht werden, dass der Verdampfer und der Verflüssiger sowohl im Heizbetrieb als auch im Kühlbetrieb im Gegenstrom betrieben werden können, was eine effizientere Wärmeübertragung sowohl im Verdampfer als auch im Verflüssiger ermöglicht. Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ist die Wärmepumpenvorrichtung in einem Heizbetrieb geschaltet. Somit ist der Verdichter 10 mit dem ersten Wärmeaustauscher 20, der erste Wärmeaustauscher 20 mit dem Expansionsventil 40, das Expansionsventil 40 mit dem zweiten Wärmeaustauscher 30 und der zweite Wärmeaustauscher 30 mit dem Verdichter 10 gekoppelt.

**[0016]** In der Heizbetriebsart sind die beiden Umschaltventile 50, 60 derart geschaltet, dass das verdichtete Kältemittel von dem Verdichter 10 zu dem ersten Wärmeaustauscher und von dem ersten Wärmeaustauscher über das Expansionsventil 40 zu dem zweiten Wärmeaustauscher 30 und von dem zweiten Wärmeaustauscher 30 zurück zu dem Verdichter 10 fließen kann.

**[0017]** Fig. 2 zeigt eine Wärmepumpenvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. In Fig. 2 ist die Wärmepumpenvorrichtung im Kühlbetrieb gezeigt. Der Aufbau der Wärmepumpenvorrichtung gemäß Fig. 2 entspricht dem Aufbau der Wärmepumpenvorrichtung gemäß Fig. 1. Der Unterschied zwischen der Wärmepumpenvorrichtung gemäß Fig. 2 und der Wärmepumpenvorrichtung gemäß Fig. 1 besteht darin, dass die beiden Umschaltventile 50, 60 anders geschaltet sind, um einen Kühlbetrieb zu ermöglichen. Gemäß Fig. 2 fließt das Kältemittel von dem Verdichter 10 zu dem zweiten Wärmeaustauscher 30, von dem zweiten Wärmeaustauscher 30 zu dem Expansionsventil 40, und von dort zu dem ersten Wärmeaustauscher 20 und schließlich wieder zurück zu dem Verdichter 10. Durch die Ausgestaltung der beiden Umschaltventile 50, 60 kann somit erreicht werden, dass auch in dem Kühlbetrieb, d. h. wenn der Kältekreislauf umgekehrt wird, sowohl der zweite Wärmeaustauscher 30 als auch der erste Wärmeaustauscher 20 im Gegenstrom betrieben werden können.

**[0018]** Der in Fig. 2 gezeigte Kältekreislauf kann ebenfalls zur Kreisumkehrabtauung einer Luft/Wasser-Wärmepumpe verwendet werden.

**[0019]** Fig. 3 zeigt eine Wärmepumpenvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel. Der Aufbau der Wärmepumpenvorrichtung gemäß Fig. 3 entspricht dem Aufbau der Wärmepumpenvorrichtung gemäß Fig. 1 oder 2. Der Unterschied zwischen der Wärmepumpenvorrichtung gemäß Fig. 3 und den Wärmepumpenvor-

richtungen gemäß Fig. 1 oder 2 besteht darin, dass die beiden Umschaltventile 50, 60 abgeschaltet sind. Gemäß Fig. 3 kann das Kältemittel von dem zweiten Wärmeaustauscher 30 über das Umschaltventil 50 wieder zurück zu dem Verdichter 10 fließen. Das Kältemittel in dem ersten Wärmeaustauscher 20 kann über das Umschaltventil 50 zu dem Expansionsventil 40 und wiederum über das Umschaltventil 60 zu dem ersten Wärmeaustauscher 20 fließen. Somit ist der Kältekreis in zwei separate Kreisläufe aufgeteilt worden.

**[0020]** In Fig.3 ist eine Situation gezeigt, bei der der Verdampfer einer Luft/Wasser-Wärmepumpe mittels Heißgasabtauung abgetaut wird.

**[0021]** Die Wärmepumpenvorrichtung gemäß Fig. 2 stellt ebenfalls eine Betriebsart zur Kreisumkehrabtauung dar. Die Kreisumkehrabtauung ist gegenüber der Heißgasabtauung die energetisch effizientere Form, luftbeaufschlagte erste Wärmeaustauscher 20 zu enteisen, da hier anteilig Wärme zum Abtauen genutzt wird, die mit einer Leistungszahl größer 1 erzeugt wurde. Diese Wärme wird z.B. bei Luft/Wasser-Wärmepumpen durch Wasser bereitgestellt. Kritisch ist der Zustand, wenn bei der Kreisumkehrabtauung das Wasser bis in die Nähe des Gefrierpunktes abgekühlt wird. In diesem Fall muss die Abtauung beendet werden.

**[0022]** Die Abtauung wird vorrangig durch die Kreisumkehr vorgenommen. Durch die Möglichkeit beide Abtauverfahren anwenden zu können, kann wenn sich während der Kreisumkehrabtauung Betriebszustände ergeben, bei denen der erste Wärmeaustauscher 20 (Verdampfer während des Abtauens) droht einzufrieren, das Abtau-en des luftbeaufschlagten erste Wärmeaustauscher (während des Abtauens Verflüssiger) durch die Heißgasabtauung fortgesetzt werden. Damit ist ein störungsfreier und energetisch effizienter Abtaubetrieb gewährleistet.

**[0023]** Wenn zeotropes Kältemittel bei einer Luft/Wasser-Wärmepumpe verwendet wird, dann bildet sich bedingt durch die niedrigere Temperatur des Kältemittels am Verdampfereintritt verhältnismässig mehr Eis oder Reif an der Luftaustrittsseite des ersten Wärmeaustauschers. Wenn der erste Wärmeaustauscher während des Abtauens als Kreuzgegenströmer anstelle eines Kreuzgleichströmers geschaltet wird, kann eine verbesserte Abtauung vorgesehen werden. In einem derartigen Fall tritt das Heißgas mit der höchsten Temperatur an der Stelle in den ersten Wärmeaustauscher, wo die größte Eisbildung bzw. Reifbildung auftritt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Luft/Wasser-Wärmepumpe, mit einem Verdichter (10), einem von Wasser durchströmten ersten Wärmetauscher (20), einem Expansionsventil (40), einem mit Luft beaufschlagten zweiten Wärmetauscher (30) und einem ersten und zweiten Umschaltventil (50, 60), wobei

das erste und zweite Umschaltventil (50, 60) in wenigstens einer ersten und einer zweiten Betriebsart der Wärmepumpenvorrichtung derart schaltbar sind, dass der Verdichter (10), der von Wasser durchströmte erste Wärmetauscher (20), das Expansionsventil (40) und der mit Luft beaufschlagte zweite Wärmetauscher (30) jeweils an ihrem ersten Ende mit dem ersten Umschaltventil (50) und an ihrem zweiten Ende mit dem zweiten Umschaltventil (60) koppelbar sind, mit den Schritten:

in der ersten Betriebsart Heizen, Schalten des ersten und des zweiten Umschaltventils (50, 60) derart, dass der von Wasser durchströmte erste Wärmetauscher (20) als Verflüssiger (20) an seinem ersten Ende mit dem Verdichter (10) und an seinem zweiten Ende mit dem Expansionsventil (40) gekoppelt ist wobei das verdichtete Kältemittel von dem Verdichter (10) zu dem ersten Wärmetauscher (20) und von dem ersten Wärmetauscher (20) über das Expansionsventil (40) zu dem mit Luft beaufschlagten zweiten Wärmetauscher (30) und von dem mit Luft beaufschlagten zweiten Wärmetauscher (30) zurück zu dem Verdichter (10) fließt,

in der zweiten Betriebsart Kühlen, Schalten des ersten und zweiten Umschaltventils (50, 60) derart, dass der erste Wärmetauscher als Verdampfer (20) mit seinem ersten Ende mit dem Expansionsventil (40) und mit seinem zweiten Ende mit dem Verdichter (10) gekoppelt ist, wobei das Kältemittel in der zweiten Betriebsart Kühlen von dem Verdichter (10) zu dem mit Luft beaufschlagten zweiten Wärmetauscher als Verflüssiger (30), von dem mit Luft beaufschlagten zweiten Wärmetauscher (30) zu dem Expansionsventil (40), und von dort zu dem ersten Wärmetauscher als Verdampfer (20) und schließlich wieder zurück zu dem Verdichter (10) fließt, und

wobei die Strömungsrichtung des Kältemittels durch den mit Luft beaufschlagten zweiten Wärmetauscher (30) und die Strömungsrichtung des Kältemittels durch den von Wasser durchströmten ersten Wärmetauscher (20) sowohl in der ersten Betriebsart Heizen als auch in der zweiten Betriebsart Kühlen jeweils gleich ist, wobei durch das Vorsehen der beiden Umschaltventile (50, 60), der mit Luft beaufschlagte zweite Wärmetauscher (30) und der von Wasser durchströmte erste Wärmetauscher (20) sowohl beim Heizen als auch beim Kühlen im Gegenstrom betrieben werden, wozu die beiden Umschaltventile (50, 60) dabei derart angeordnet sind, dass der erste von Wasser durchströmte Wärmetauscher (20), das Expansionsventil (40), der zweite von Luft durchströmte Wärmetauscher (30) und der Verdichter (10) parallel

zwischen dem ersten und zweiten Umschaltventil (50, 60) gekoppelt sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, mit den Schritten:  
in einer dritten Betriebsart Kreisumkehrabtauung, 5  
Schalten des ersten und zweiten Umschaltventils (50, 60) derart, dass der erste Wärmetauscher (20) als Verdampfer mit seinem ersten Ende mit dem Expansionsventil (40) und mit seinem zweiten Ende mit dem Verdichter (10) gekoppelt ist, wobei das Kältemittel in der dritten Betriebsart Kreisumkehrabtauung von dem Verdichter (10) zu dem zweiten Wärmetauscher (30) als Verflüssiger, von dem zweiten Wärmetauscher (30) zu dem Expansionsventil (40), und von dort zu dem ersten Wärmetauscher (20) als Verdampfer und schließlich wieder zurück zu dem Verdichter (10) fließt. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1, mit den Schritten:  
in einer vierten Betriebsart Heißgasabtauung, 20  
schalten des ersten und zweiten Umschaltventils (50, 60) derart, dass das Kältemittel von dem ersten Wärmetauscher (20) über das zweite Umschaltventil (60) über das Expansionsventil (40) zum ersten Umschaltventil (50) und wieder zurück zum ersten Wärmetauscher (20) fließt, wobei das Kältemittel vom Verdichter (10) über das zweite Umschaltventil (60) zum zweiten Wärmetauscher (30) und über das erste Umschaltventil (50) wieder zurück zum Verdichter (10) fließt. 25 30
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** 35  
**dass** als Kältemittel ein zeotropes Kältemittel verwendet wird.
5. Verfahren zum Betrieb einer Luft-Wasser-Wärmepumpe nach Anspruch 2 oder 3 40  
wobei der zweiten Wärmetauscher 30 während des Abtauens als Kreuzgegenströmer geschaltet wird und  
wobei Heißgas mit der höchsten Temperatur an der Stelle in den zweiten Wärmetauscher (30) eintritt, 45  
wo die größte Eisbildung bzw. Reifbildung auftritt.
6. Verfahren nach Anspruch 2, wobei  
in der dritten Betriebsart Kreisumkehrabtauung anteilig Wärme zum Abtauen genutzt wird, die mit einer Leistungszahl größer 1 erzeugt wurde, diese Wärme mit der Luft/Wasser-Wärmepumpe durch Wasser bereitgestellt wird, wobei die Kreisumkehrabtauung beendet wird, wenn das Wasser bis in die Nähe des Gefrierpunktes abgekühlt ist. 50 55
7. Verfahren nach Anspruch 3 und 6, wobei  
die Abtauung vorrangig durch die dritte Betriebsart

Kreisumkehr vorgenommen wird, wobei wenn der Verflüssiger, der als zweiten Wärmetauscher (30) während des Abtauens arbeitet, droht einzufrieren, das Abtauen des luftbeaufschlagten zweiten Wärmetauschers (30), der während des Abtauens als Verflüssiger arbeitet, durch eine vierte Betriebsart Heißgasabtauung fortgesetzt wird.

## 10 Claims

1. A method of operating an air/water heat pump comprising a compressor (10), a first heat exchanger (20), through which water flows, an expansion valve (40), a second heat exchanger (30) exposed to air, and a first and a second diverter valve (50, 60), wherein, in at least a first and a second mode, the first and the second diverter valve (50, 60) of the heat pump apparatus are switchable such that each of the compressor (10), the first heat exchanger (20), through which water flows, the expansion valve (40), and the second heat exchanger (30) exposed to air can be coupled to the first diverter valve (50) at their first end and to the second diverter valve (60) at their second end, comprising the steps of: 15 20 25

in the first, heating mode, switching the first and the second diverter valve (50, 60) such that the first heat exchanger (20), through which water flows, is coupled as a condenser (20) to the compressor (10) at its first end and to the expansion valve (40) at its second end, wherein the compressed refrigerant flows from the compressor (10) to the first heat exchanger (20) and from the first heat exchanger (20) via the expansion valve (40) to the second heat exchanger (30) exposed to air, and from the second heat exchanger (30) exposed to air back to the compressor (10), 30 35

in the second, cooling mode, switching the first and the second diverter valve (50, 60) such that the first heat exchanger is coupled as an evaporator (20) to the expansion valve (40) at its first end and to the compressor (10) at its second end, 40 45

wherein, in the second, cooling mode, the refrigerant flows from the compressor (10) to the second heat exchanger exposed to air as a condenser (30), from the second heat exchanger (30) exposed to air to the expansion valve (40), and from there to the first heat exchanger as an evaporator (20), and finally back to the compressor (10), and 50

wherein the flow direction of the refrigerant through the second heat exchanger (30) exposed to air and the flow direction of the refrigerant through the first heat exchanger (20), through which water flows, are the same in both 55

- the first, heating mode and the second, cooling mode, wherein by providing the two diverter valves (50, 60), the second heat exchanger (30) exposed to air and the first heat exchanger (20), through which water flows, are operated in countercurrent both during heating and during cooling, for which the two diverter valves (50, 60) are arranged such that the first heat exchanger (20), through which water flows, the expansion valve (40), the second heat exchanger (30), through which air flows, and the compressor (10) are coupled in parallel between the first and the second diverter valve (50, 60).
2. The method according to claim 1, comprising the steps of:  
in a third, defrosting through circuit reversal mode, switching the first and the second diverter valve (50, 60) such that the first heat exchanger (20) as an evaporator is coupled to the expansion valve (40) at its first end and to the compressor (10) at its second end, wherein, in the third, defrosting through circuit reversal mode, the refrigerant flows from the compressor (10) to the second heat exchanger (30) as an evaporator, from the second heat exchanger (30) to the expansion valve (40), and from there to the first heat exchanger (20) as an evaporator, and finally back to the compressor (10).
3. The method according to claim 1, comprising the steps of:  
in a fourth, hot gas defrosting mode, switching the first and the second diverter valve (50, 60) such that the refrigerant flows from the first heat exchanger (20) via the second diverter valve (60) via the expansion valve (40) to the first diverter valve (50) and back to the first heat exchanger (20), wherein the refrigerant flows from the compressor (10) via the second diverter valve (60) to the second heat exchanger (30) and via the first diverter valve (50) back to the compressor (10).
4. The method according to claims 1, 2 or 3, **characterised in that** a zeotropic refrigerant is used as the refrigerant.
5. The method of operating an air/water heat pump according to claim 2 or 3 wherein, during defrosting, the second heat exchanger (30) is switched as a cross-countercurrent heat exchanger, and wherein hot gas with the highest temperature enters the second heat exchanger (30) at the location where maximum ice formation or frost formation occurs.
6. The method according to claim 2, wherein in the third, defrosting through circuit reversal mode, heat that was produced with a performance factor greater than 1 is proportionately used for defrosting, this heat is provided through water by the air/water heat pump, wherein defrosting through circuit reversal is terminated when the water has cooled to near the freezing point.
7. The method according to claims 3 and 6, wherein defrosting is performed primarily by the third, circuit reversal mode, wherein, when the condenser, which operates as the second heat exchanger (30) during defrosting, threatens to freeze, defrosting of the second heat exchanger (30) exposed to air, which operates as a condenser during defrosting, is continued by a fourth, hot gas defrosting mode.

## Revendications

1. Procédé d'exploitation d'une pompe à chaleur air/eau qui comporte un compresseur (10), un premier échangeur de chaleur (20) traversé par de l'eau, une vanne de détente (40), un deuxième échangeur de chaleur (30) alimenté en air et une première et une deuxième vanne d'inversion (50, 60), la première et la deuxième vanne d'inversion (50, 60) pouvant être commutées, dans au moins un premier et un deuxième mode d'exploitation du dispositif de pompe à chaleur, de manière que le compresseur (10), le premier échangeur de chaleur (20) traversé par de l'eau, la vanne de détente (40) et le deuxième échangeur de chaleur (30) alimenté en air puissent chacun être couplés par leur premier côté à la première vanne d'inversion (50) et par leur deuxième côté à la deuxième vanne d'inversion (60), ledit procédé comportant les étapes suivantes :

dans le premier mode d'exploitation à effet de chauffage, commuter la première et la deuxième vanne d'inversion (50, 60) de manière que le premier échangeur de chaleur (20) traversé par de l'eau, agissant en tant que condenseur (20), soit couplé par son premier côté au compresseur (10) et par son deuxième côté à la vanne de détente (40), le frigorigène condensé s'écoulant du compresseur (10) vers le premier échangeur de chaleur (20), du premier échangeur de chaleur (20) via la vanne de détente (40) vers le deuxième échangeur de chaleur (30) alimenté en air, et retournant du deuxième échangeur de chaleur (30) alimenté en air vers le compresseur (10),  
dans le deuxième mode d'exploitation à effet de refroidissement, commuter la première et la deuxième vanne d'inversion (50, 60) de manière que le premier échangeur de chaleur, agissant

- en tant qu'évaporateur (20), soit couplé par son premier côté à la vanne de détente (40) et par son deuxième côté au compresseur (10), le frigorigène s'écoulant, dans le deuxième mode d'exploitation à effet de refroidissement, du compresseur (10) vers le deuxième échangeur de chaleur alimenté en air, agissant en tant que condenseur (30), du deuxième échangeur de chaleur (30) alimenté en air vers la vanne de détente (40), de là vers le premier échangeur de chaleur, agissant en tant qu'évaporateur (20), et retournant finalement vers le compresseur (10), et
- la direction d'écoulement du frigorigène dans le deuxième échangeur de chaleur (30) alimenté en air étant la même que celle dans le premier échangeur de chaleur (20) traversé par de l'eau, aussi bien dans le premier mode d'exploitation à effet de chauffage que dans le deuxième mode d'exploitation à effet de refroidissement, le deuxième échangeur de chaleur (30) alimenté en air et le premier échangeur de chaleur (20) traversé par de l'eau étant exploités à contre-courant, grâce aux deux vannes d'inversion (50, 60), aussi bien lors du chauffage que du refroidissement, les deux vannes d'inversion (50, 60) étant à cet effet disposées de manière que le premier échangeur de chaleur (20) traversé par de l'eau, la vanne de détente (40), le deuxième échangeur de chaleur (30) alimenté en air et le compresseur (10) soient couplés en parallèle entre la première et la deuxième vanne d'inversion (50, 60).
2. Procédé selon la revendication 1, comportant les étapes suivantes :
 

dans un troisième mode d'exploitation à effet de dégivrage par inversion du circuit, commuter la première et la deuxième vanne d'inversion (50, 60) de manière que le premier échangeur de chaleur (20), agissant en tant qu'évaporateur, soit couplé par son premier côté à la vanne de détente (40) et par son deuxième côté au compresseur (10), le frigorigène s'écoulant, dans le troisième mode d'exploitation à effet de dégivrage par inversion du circuit, du compresseur (10) vers le deuxième échangeur de chaleur (30), agissant en tant que condenseur, du deuxième échangeur de chaleur (30) vers la vanne de détente (40), de là vers le premier échangeur de chaleur (20), agissant en tant qu'évaporateur, et retournant finalement vers le compresseur (10).
  3. Procédé selon la revendication 1, comportant les étapes suivantes :
 

dans un quatrième mode d'exploitation à effet de dégivrage par gaz chaud, commuter la première et la deuxième vanne d'inversion (50, 60) de manière que le frigorigène s'écoule du premier échangeur de chaleur (20) via la deuxième vanne d'inversion (60) et la vanne de détente (40) vers la première vanne d'inversion (50), et retourne vers le premier échangeur de chaleur (20), le frigorigène s'écoulant du compresseur (10) via la deuxième vanne d'inversion (60) vers le deuxième échangeur de chaleur (30) et retournant via la première vanne d'inversion (50) vers le compresseur (10).
  4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé par** l'utilisation d'un frigorigène zéotrope.
  5. Procédé d'exploitation d'une pompe à chaleur air/eau selon la revendication 2 ou 3 dans lequel le deuxième échangeur de chaleur (30) est commuté pendant le dégivrage pour agir à contre-courant et dans lequel du gaz chaud à la plus haute température entre dans le deuxième échangeur de chaleur (30) là où le dépôt de glace ou de givre est le plus important.
  6. Procédé selon la revendication 2, dans lequel de la chaleur est utilisée pour le dégivrage dans le troisième mode d'exploitation à effet de dégivrage par inversion du circuit, à proportion dans laquelle ladite chaleur a été obtenue avec un coefficient de performance supérieur à 1, ladite chaleur étant fournie via de l'eau par la pompe à chaleur air/eau, le dégivrage par inversion du circuit se terminant lorsque l'eau est refroidie jusqu'à approcher le point de congélation.
  7. Procédé selon les revendications 3 et 6, dans lequel le dégivrage est prioritairement effectué par le troisième mode d'exploitation à effet de dégivrage par inversion du circuit, étant entendu que, lorsque le frigorigène travaillant pendant le dégivrage en tant que deuxième échangeur de chaleur (30) menace de geler, le dégivrage du deuxième échangeur de chaleur (30) alimenté en air et travaillant pendant le dégivrage en tant que condenseur se poursuit dans un quatrième mode d'exploitation à effet de dégivrage par gaz chaud.

Fig. 1

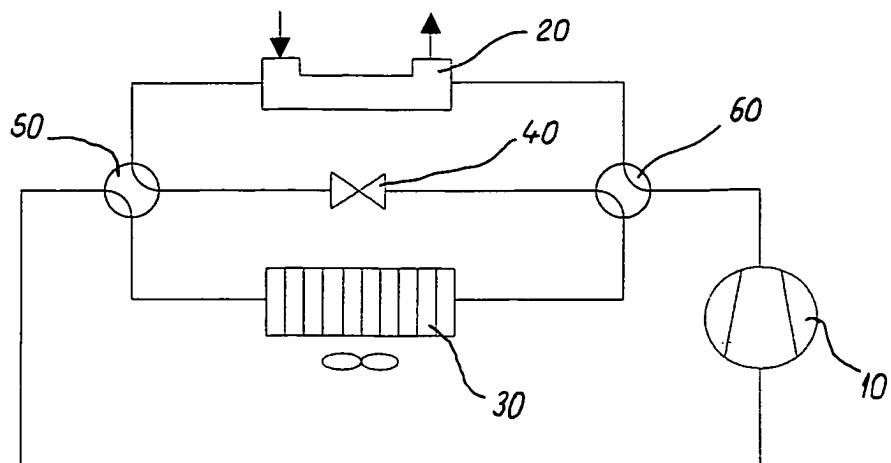


Fig. 2

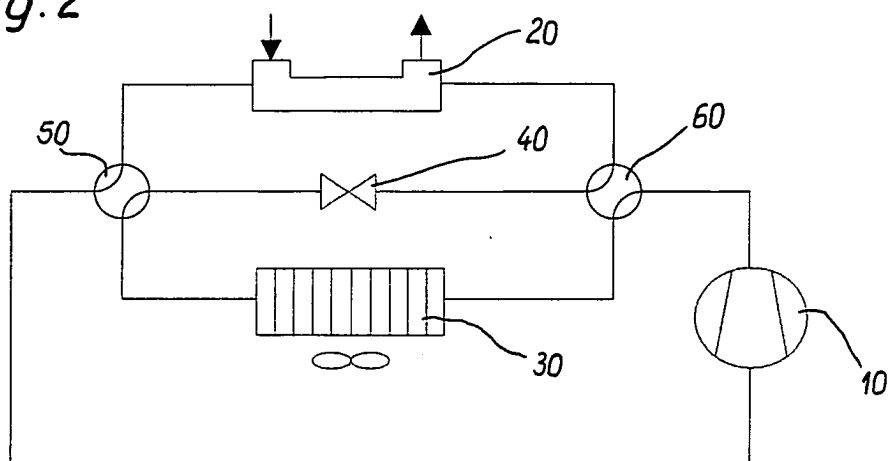
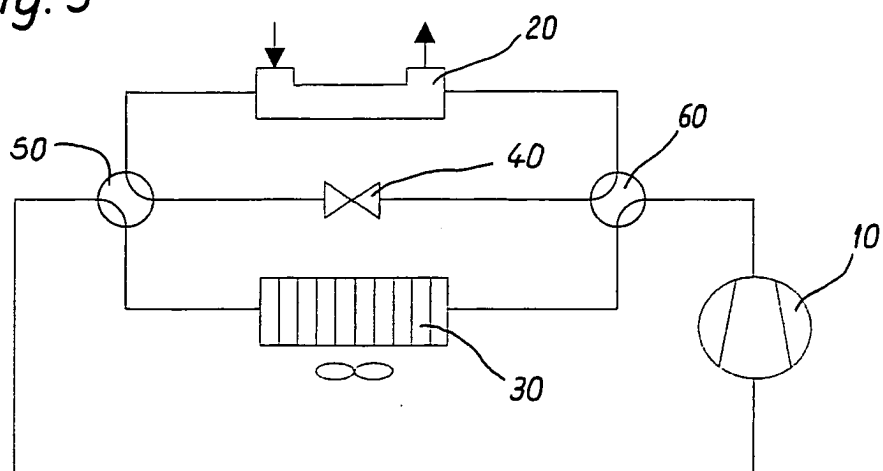


Fig. 3



**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**

- DE 1229558 [0003]
- WO 02053399 A [0004]
- JP 2001304714 A [0005]
- EP 0019736 A [0006]