(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 267 380 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.12.2010 Patentblatt 2010/52

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

(21) Anmeldenummer: **10450079.8**

(22) Anmeldetag: **10.05.2010**

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(30) Priorität: **25.06.2009 AT 9772009**

(71) Anmelder: **Ochsner, Karl**
4020 Linz (AT)

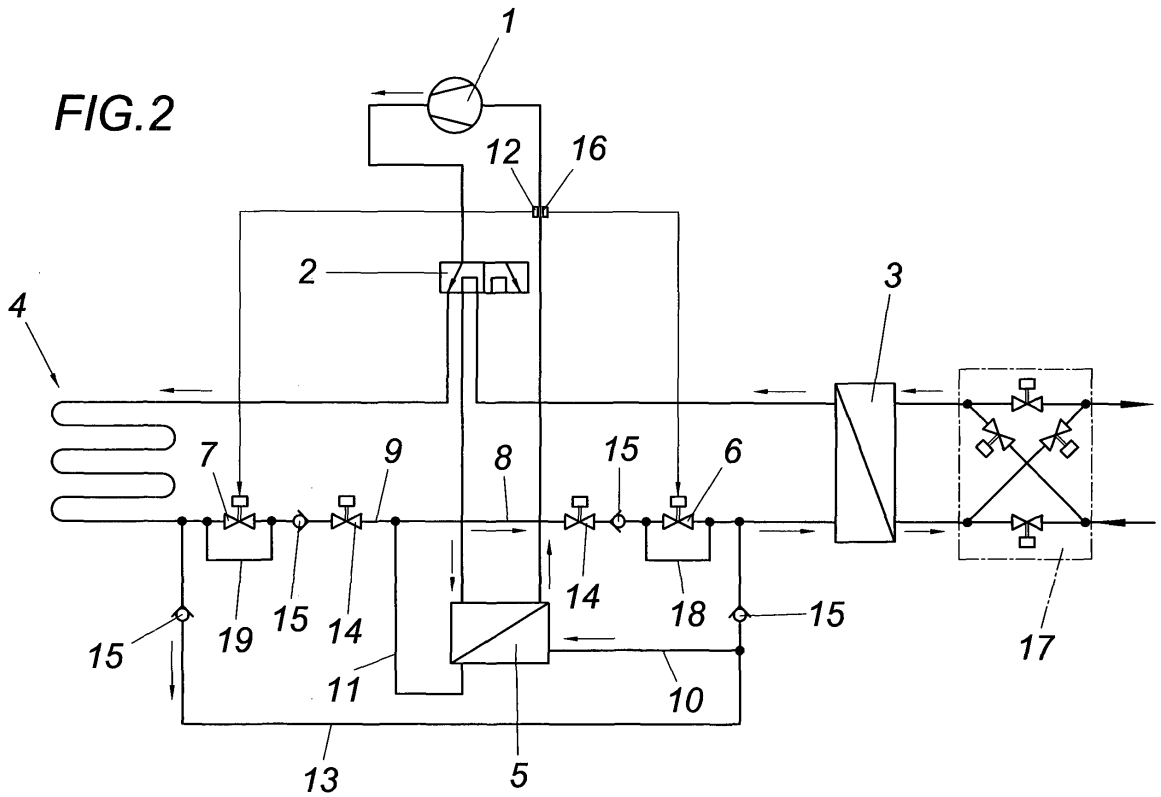
(72) Erfinder: **Ochsner, Karl**
4020 Linz (AT)

(74) Vertreter: **Hübscher, Helmut et al**
Spittelwiese 7
4020 Linz (AT)

(54) Wärmepumpe

(57) Es wird eine Wärmepumpe mit einem Kältemittelkreis beschrieben, der einen Verdichter (1), einen Erdkollektor (4) und einen Wärmetauscher (3) zwischen dem Kältemittel und einem Wärmeträger sowie eine Umschalteinrichtung (2) zwischen einem Heiz- und einem Kühlbetrieb des Kältemittelkreises umfasst, der in Abhängigkeit vom Heiz- oder Kühlbetrieb für die Beaufschlagung des Erdkollektors (4) oder des Wärmetauschers (3) zwischen Kältemittel und Wärmeträger mit dem zu verdampfenden Kältemittel gesonderte Beaufschlagungsleitungen (8, 9) mit je einem Expansionsventil (6, 7) aufweist. Um vorteilhafte Umschaltbedingungen zwischen Heiz- und Kühlbetrieb zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass für das Expansionsventil (6) in der Beaufschlagungsleitung (8) des Wärmetauschers (3) zwischen Kältemittel und Wärmeträger eine Umgehungsleitung (18) mit einer Drosselwirkung vorgesehen ist.

FIG.2



EP 2 267 380 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Wärmepumpe mit einem Kältemittelkreis, der einen Verdichter, einen Erdkollektor und einen Wärmetauscher zwischen dem Kältemittel und einem Wärmeträger sowie eine Umschalteinrichtung zwischen einem Heiz- und einem Kühlbetrieb des Kältemittelkreises umfasst, der in Abhängigkeit vom Heiz- oder Kühlbetrieb für die Beaufschlagung des Erdkollektors oder des Wärmetauschers zwischen Kältemittel und Wärmeträger mit dem zu verdampfenden Kältemittel gesonderte Beaufschlagungsleitungen mit je einem Expansionsventil aufweist.

[0002] Um vorteilhafte Betriebsbedingungen sowohl für den Heiz- als auch für den Kühlbetrieb sicherzustellen, ist es bei einer Wärmepumpe mit einem Wärmetauscher zwischen einem Kältemittel und einem Wärmeträger, üblicherweise Wasser, und einem Wärmetauscher zwischen dem Kältemittel und vorzugsweise Luft bekannt (DE 10 2005 061 480 B3), diesen Wärmetauschern für ihren vom Heiz- bzw. Kühlbetrieb abhängigen Einsatz als Kondensator oder Verdampfer gesonderte Beaufschlagungsleitungen mit je einem Expansionsventil für den Verdampfereinsatz zuzuordnen, sodass die sich bei der Umstellung zwischen Heiz- und Kühlbetrieb ändernden Bedingungen hinsichtlich der Kältemittelverdampfung durch angepasste Expansionsventile berücksichtigt werden können. Durch eine Umschalteinrichtung für den Heiz- und Kühlbetrieb wird im Zusammenhang mit entsprechend angeordneten Rückschlagventilen im Kältemittelkreis dafür gesorgt, dass im Heizbetrieb das dem Wärmetauscher zwischen Kältemittel und Wärmeträger zugehörige Expansionsventil und im Kühlbetrieb das dem Wärmetauscher zwischen Kältemittel und Luft zugehörige Expansionsventil aus dem Kältemittelkreis genommen wird. Zur Optimierung der Wärmepumpe ist ein innerer Wärmetauscher vorgesehen, der für eine Unterkühlung des kondensierten Kältemittels und eine Überhitzung des verdampften, vom Verdichter angesaugten Kältemittels sorgt. Nachteilig bei dieser bekannten Ausführungsform der Wärmepumpen ist, dass insbesondere beim Umschalten vom Heiz- auf den Kühlbetrieb über das Expansionsventil, das im Kühlbetrieb dem als Verdampfer wirksamen Wärmetauscher vorgeschaltet ist, diesem Wärmetauscher nicht ausreichend Kältemittel geliefert werden kann, um einen vorteilhaften Kühlbetrieb zu sichern, der ja einen entsprechenden Massestrom des Kältemittels durch den Wärmetauscher erfordert.

[0003] Um die unterschiedlichen Wärme- bzw. Kühlbedingungen bei einer Wärmepumpe zum Erwärmen bzw. Kühlen von Raumluft mit Hilfe eines Erdkollektors berücksichtigen zu können, ist es schließlich bekannt (US 5 564 282 A), als Erdkollektor mehrere parallelgeschaltete Erdsonden einzusetzen, die im Heizbetrieb gemeinsam als Verdampfer eingesetzt werden, der über ein thermostatisches Expansionsventil beaufschlagt wird, das mit einem Bypass aus einem Kapillarrohr versehen ist. Im Kühlbetrieb wird über eine Umschalteinrichtung der Wärmetauscher zwischen dem Kältemittel und der Raumluft zum Verdampfer, wobei jedoch das Kältemittel vom Kompressor nur durch eine als Kondensator wirkende Erdsonde geführt wird, um mit einem entsprechend geringeren Massenstrom den Wärmetauscher für die Raumluft über dasselbe elektrostatische Expansionsventil zu beaufschlagen, was eine entsprechend aufwendige Schaltung der Erdsonden bedingt und für eine Wärmepumpe ungeeignet ist, die für die Beaufschlagung des Erdkollektors oder des Wärmetauschers zwischen Kältemittel und Wärmeträger mit dem zu verdampfenden Kältemittel gesonderte Beaufschlagungsleitungen mit je einem Expansionsventil aufweist.

[0004] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Wärmepumpe der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, dass auch beim Umschalten vom Heiz- auf den Kühlbetrieb eine hohe Kühlleistung sichergestellt werden kann.

[0005] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass für das Expansionsventil in der Beaufschlagungsleitung des Wärmetauschers zwischen Kältemittel und Wärmeträger eine Umgehungsleitung mit einer Drosselwirkung vorgesehen ist.

[0006] Aufgrund der Umgehungsleitung des Expansionsventils in der Beaufschlagungsleitung für den Wärmetauscher zwischen Kältemittel und Wärmeträger gelangt zusätzlich Kältemittel über die Umgehungsleitung zum im Kühlbetrieb als Verdampfer wirksamen Wärmetauscher, sodass trotz des im Kühlbetrieb größeren Massestrombedarfs ein ausreichender Massestrom des Kältemittels für die effektive Kühlung des Wärmeträgers zur Verfügung gestellt werden kann. Die Umgehungsleitung muss allerdings eine Drosselwirkung aufweisen, um die Entspannung des Kältemittels vor dem Verdampfer nicht zu gefährden. Bei einer entsprechenden Abstimmung der Drosselwirkung der Umgehungsleitung und des parallel geschalteten Expansionsventils können somit vorteilhafte Bedingungen für den Kühlbetrieb auch unmittelbar nach dem Umschalten des Kältemittelkreises auf einen Kühlbetrieb sichergestellt werden.

[0007] Wird die Wärmepumpe vom Kühlbetrieb auf den Heizbetrieb umgestellt, so ergibt sich auch für den dann als Verdampfer wirksamen Erdkollektor das Problem, dass zunächst der Massestrom des Kältemittels durch den Erdkollektor durch das Expansionsventil in der Beaufschlagungsleitung des Erdkollektors beschränkt wird. Obwohl für den Heizbetrieb ein geringerer Massestrom erforderlich ist, empfiehlt es sich, auch das dem als Verdampfer eingesetzten Erdkollektor vorgeschaltete Expansionsventil mit einer eine Drosselwirkung aufweisenden Umgehungsleitung zu versehen, um vorteilhafte Druckverhältnisse während des Umschaltens aufrecht erhalten zu können.

[0008] Während des Heiz- und Kühlbetriebs ergeben sich für das jeweils zum Einsatz kommende Expansionsventil vorteilhafte Betriebsbedingungen, wenn es in Abhängigkeit von der Temperatur des vom Verdichter an-

gesaugten Kältemittels gesteuert wird. Steigt die Temperatur des vom Verdichter angesaugten Kältemittels beispielsweise durch einen geringeren Wärme- bzw. Kühlbedarf des Verbrauchers an, so wird das jeweils im Einsatz befindliche Expansionsventil weiter geöffnet, was eine Temperaturregelung des vom Verdichter angesaugten Kältemittels und damit eine selbstständige Anpassung der Wärmepumpe an unterschiedliche Anforderungen des Verbrauchers an zu- bzw. abzuführender Wärme zur Folge hat. Die von der Sauggastemperatur abhängige Steuerung der Expansionsventile vermindert außerdem die Gefahr, dass der Verdichter nass gefahren wird, weil bei einer damit einhergehenden Temperaturabsenkung des angesaugten Kältemittels das jeweilige Expansionsventil im Schließsinn beaufschlagt und eine geringere Menge an Kältemittel in den Verdampfer eingespritzt wird.

[0009] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Wärmepumpe in einem schematischen Block- schaltbild im Heizbetrieb und

Fig. 2 diese Wärmepumpe im Kühlbetrieb.

[0010] Der Kältemittelkreis der dargestellten Wärmepumpe umfasst einen Verdichter 1, einen an den Verdichter 1 über eine Umschalteinrichtung 2 angeschlossenen Wärmetauscher 3 zwischen dem Kältemittel und einem Wärmeträger sowie einen Erdkollektor 4, der mit dem Kältemittel unmittelbar beaufschlagt wird. Um den Wirkungsgrad zu steigern, ist ein innerer Wärmetauscher 5 vorgesehen, mit dessen Hilfe einerseits das verdampfte, vom Verdichter 1 angesaugte Kältemittel überhitzt und zugleich das kondensierte Kältemittel unterkühlt wird. Dieser innere Wärmetauscher 5 kann außerdem vorteilhaft in Verbindung mit einem Flüssigkeitsabscheider und einem Kältemittelsammler eingesetzt werden.

[0011] Um die für den Heiz- und den Kühlbetrieb unterschiedlichen Massenströme des Kältemittels zu berücksichtigen, werden für den Heiz- und Kühlbetrieb gesonderte Expansionsventile 6, 7 eingesetzt, wobei die diese Expansionsventile 6, 7 enthaltenden Beaufschlagungsleitungen 8, 9 in den Kältemittelkreis eingebunden werden, wenn der nachgeschaltete Wärmetauscher 3 bzw. Erdkollektor 4 als Verdampfer wirken. In der Fig. 1 ist die Schaltstellung der Umschalteinrichtung 2 für den Heizbetrieb dargestellt. Das im Verdichter 1 verdichtete und erwärmte Kältemittel wird über die als Mehrwegeventil ausgebildete Umschalteinrichtung 2 zur Erwärmung des Wärmeträgers, üblicherweise Wasser, dem Wärmetauscher 3 zugeführt, der vorteilhaft durch einen im Gegenstrom betriebenen Plattenwärmetauscher verkörpert wird. Das durch die Erwärmung des Wärmeträgers beispielsweise für eine Heizung abgekühlte und kondensierte Kältemittel wird über eine Leitung 10 dem inneren Wärmetauscher 5 zugeleitet und strömt entsprechend unterkühlt über die Leitung 11 zur Beaufschlagungsleitung 9 für den als Verdampfer wirksamen Erdkollektor 4. Die Entspannung des kondensierten Kältemittels erfolgt mittels des Expansionsventils 7. Das im Erdkollektor 4 unter Wärmeaufnahme verdampfte Kältemittel wird dann über die Umschalteinrichtung 2 zum inneren Wärmetauscher 5 geführt, dort überhitzt und vom Verdichter 1 angesaugt. Um die Verdampfung des Kältemittels im Erdkollektor 4 in Abhängigkeit vom Wärmebedarf des an den Wärmetauscher 3 angeschlossenen Verbrauchers zu steuern, kann das Expansionsventil 7 in Abhängigkeit von der Kältemitteltemperatur des vom Verdichter 1 angesaugten Kältemittels angesteuert werden. Hiefür ist ein entsprechender Temperaturfühler 12 angedeutet.

[0012] Im Kühlbetrieb, der in der Fig. 2 dargestellt ist, wird der Wärmetauscher 3 zwischen Kältemittel und Wärmeträger zum Verdampfer, während der Erdkollektor 4 als Kondensator wirksam wird. Dementsprechend wird das im Verdichter 1 verdichtete Kältemittel über die Umschalteinrichtung 2 dem Erdkollektor 4 zugeführt, wobei das im Erdkollektor 4 kondensierte Kältemittel über eine den Erdkollektor 4 mit der Leitung 10 verbindende Leitung 13 den inneren Wärmetauscher 5 beaufschlagt, um unterkühlt über die Leitung 11 in die Beaufschlagungsleitung 8 für den Wärmetauscher 3 zu strömen. Die Kältemittelströmung durch die einzelnen Zweige des Kältemittelkreises werden in Abhängigkeit vom Heiz- bzw. Kühlbetrieb über Schaltventile 14 in den Beaufschlagungsleitungen 8, 9 sowie über Rückschlagventile 15 gesteuert. Über das in der Beaufschlagungsleitung 8 angeordnete Expansionsventil 6 wird das Kältemittel entspannt und im Wärmetauscher 3 verdampft, bevor es wieder über die Umschalteinrichtung 2 im inneren Wärmetauscher 5 überhitzt und vom Verdichter 1 angesaugt wird. Die Steuerung des Expansionsventils 6 erfolgt ähnlich der des Expansionsventils 7 in Abhängigkeit von der Sauggastemperatur über einen entsprechenden Fühler 16. Da sich im Vergleich zum Heizbetrieb beim Kühlbetrieb die Strömungsrichtung des Kältemittels umkehrt, ist für den Wärmetauscher 3 auf der Verbraucherseite eine Schalteinrichtung 17 zur Umkehr der Durchströmrichtung des Wärmeträgers durch den Wärmetauscher 3 vorzusehen, damit dieser Wärmetauscher 3 auch im Kühlbetrieb im Gegenstrom gefahren werden kann.

[0013] Beim Umschalten der Wärmepumpe vom Heiz- auf den Kühlbetrieb fällt der Kältemitteldruck im Bereich des Wärmetauschers 3 stark ab, weil er von der Hochdruckseite auf die Niederdruckseite des Verdichters 1 umgeschaltet wird. Das Expansionsventil 6 drosselt den Kältemittelstrom durch den Wärmetauscher 3, sodass ohne zusätzliche Maßnahme kein ausreichender Massestrom des Kältemittels durch den Wärmetauscher 3 erreicht wird. Aus diesem Grunde ist in der Beaufschlagungsleitung 8 eine Umgehungsleitung 18 für das Expansionsventil 6 vorgesehen, über die beim Umschalten vom Heiz- auf den Kühlbetrieb ein entsprechender Massestrom des Kältemittels durch den Wärmetauscher 3

erreicht wird. Die Umgehung des Expansionsventils 6 muss allerdings beschränkt bleiben, um die Entspannung des Kältemittels nicht zu gefährden. Die Umgehungsleitung 18 muss daher im Sinne einer Drossel ausgelegt sein.

[0014] Auch beim Umschalten vom Kühlbetrieb auf den Heizbetrieb ergeben sich Schwierigkeiten hinsichtlich des Massestroms des Kältemittels durch den Erdkollektor 4, allerdings aufgrund des für den Heizbetrieb geforderten geringeren Massestroms gemildert. Um unmittelbar nach dem Umschalten auf den Heizbetrieb die Beschränkung des Massestroms durch das Expansionsventil 7 in der Beaufschlagungsleitung 9 des Erdkollektors 4 nicht in Kauf nehmen zu müssen, kann auch für das Expansionsventil 7 eine Umgehungsleitung 19 mit einer Drosselwirkung vorgesehen werden, wobei sich vergleichbare Betriebsbedingungen ergeben.

Patentansprüche

1. Wärmepumpe mit einem Kältemittelkreis, der einen Verdichter (1), einen Erdkollektor (4) und einen Wärmetauscher (3) zwischen dem Kältemittel und einem Wärmeträger sowie eine Umschalteinrichtung (2) zwischen einem Heiz- und einem Kühlbetrieb des Kältemittelkreises umfasst, der in Abhängigkeit vom Heiz- oder Kühlbetrieb für die Beaufschlagung des Erdkollektors (4) oder des Wärmetauschers (3) zwischen Kältemittel und Wärmeträger mit dem zu verdampfenden Kältemittel gesonderte Beaufschlagungsleitungen (8, 9) mit je einem Expansionsventil (6, 7) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das Expansionsventil (6) in der Beaufschlagungsleitung (8) des Wärmetauschers (3) zwischen Kältemittel und Wärmeträger eine Umgehungsleitung (18) mit einer Drosselwirkung vorgesehen ist.

2. Wärmepumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl für das Expansionsventil (6) in der Beaufschlagungsleitung (8) für den Wärmetauscher (3) zwischen Kältemittel und Wärmeträger als auch für das Expansionsventil (7) in der Beaufschlagungsleitung (9) für den Erdkollektor (4) eine Umgehungsleitung (18, 19) mit einer Drosselwirkung vorgesehen ist.

3. Wärmepumpe nach Anspruch 1oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Expansionsventile (6, 7) in den Beaufschlagungsleitungen (8, 9) für den Wärmetauscher (3) zwischen Kältemittel und Wärmeträger und für den Erdkollektor (4) in Abhängigkeit von der Temperatur des vom Verdichter (1) angesaugten Kältemittels steuerbar sind.

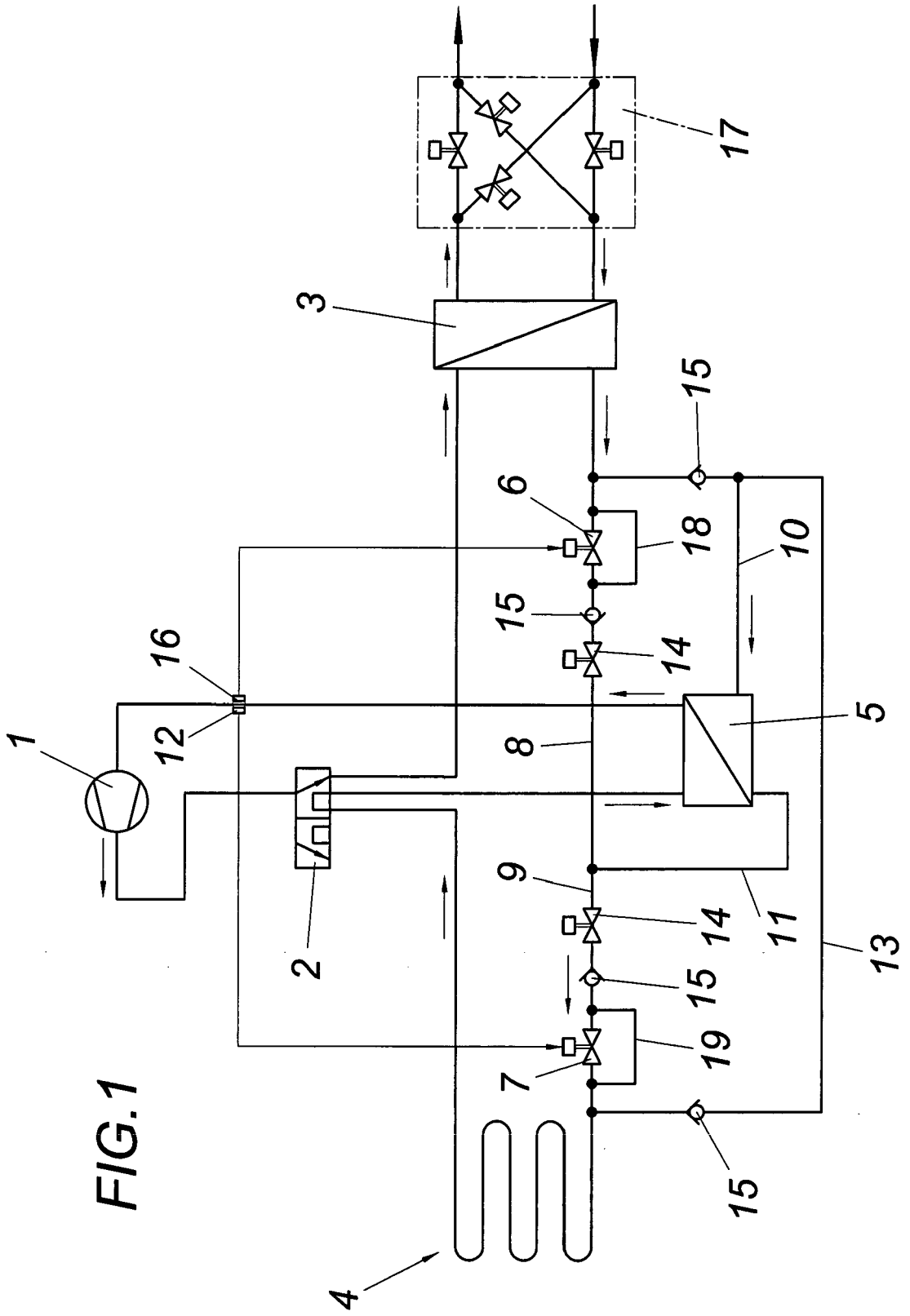


FIG.1

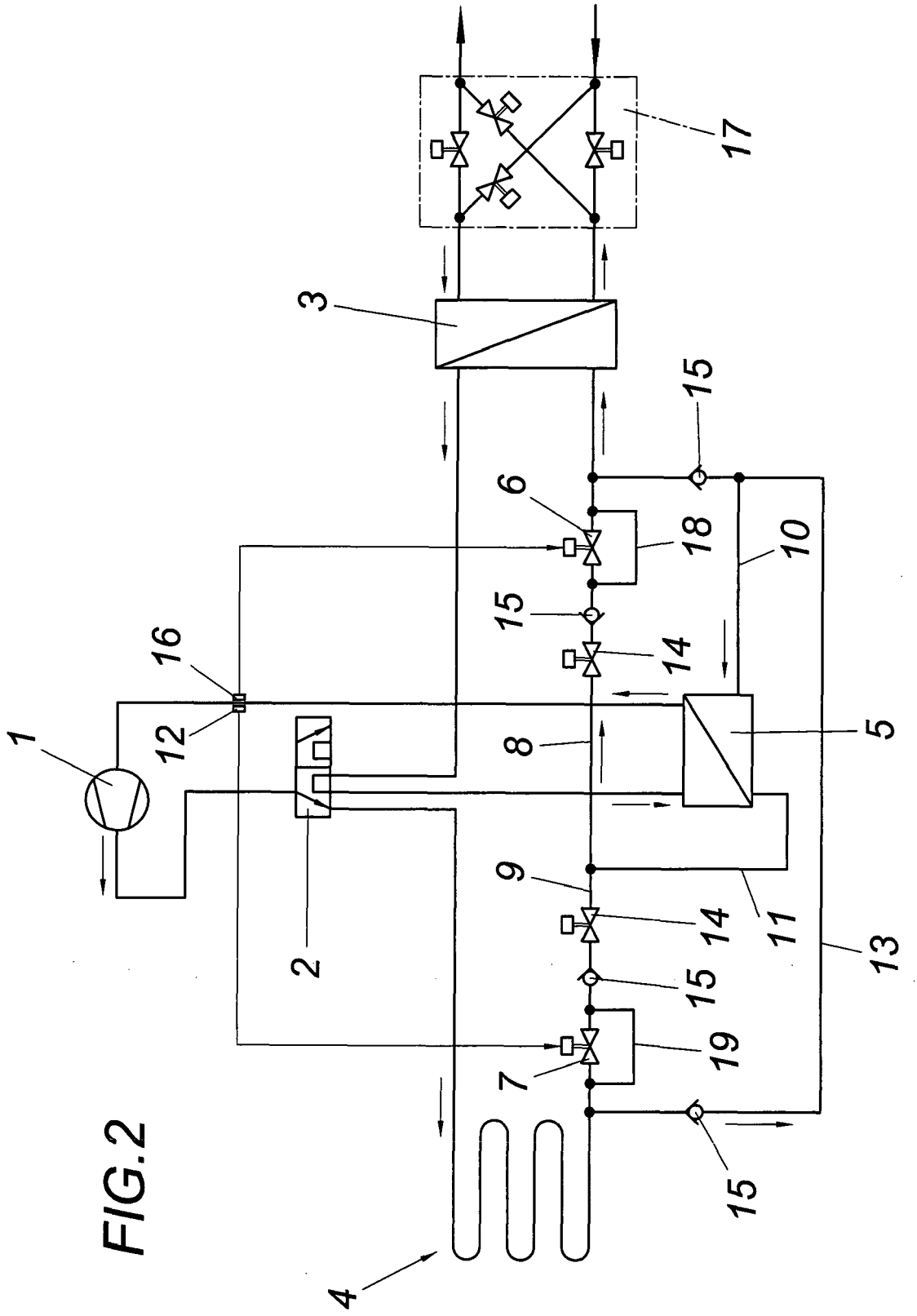


FIG.2

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

- DE 102005061480 B3 **[0002]**
- US 5564282 A **[0003]**