



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.11.2012 Patentblatt 2012/47

(51) Int Cl.:
F25B 30/02^(2006.01) F25B 49/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12003720.5**

(22) Anmeldetag: **10.05.2012**

(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 RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

(72) Erfinder: **Menne, Peter**
42897 Remscheid (DE)

(74) Vertreter: **Hocker, Thomas**
Vaillant GmbH
Berghauser Strasse 40
42859 Remscheid (DE)

(30) Priorität: **14.05.2011 DE 102011101628**

(54) **Prüfvorrichtung für Wärmepumpen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung zum Prüfen einer Wärmepumpe, vorzugsweise einer Sole/Wasser-Wärmepumpe. Um die Wärmepumpe im Kühlbetrieb zu prüfen, weist die Prüfvorrichtung eine Prüfvorrichtungswärmepumpe auf, die der Sole Wärme entzieht und diese dem Heizkreis zuführt. Zum Prüfen der

Wärmepumpe im Kühlbetrieb kann die Prüfvorrichtung mittels 3-Wege-Umschaltventile den Heiz- und Solekreis anstelle durch die Prüfvorrichtungswärmepumpe durch einen Wärmeübertrager führen. Nachheizeinrichtungen und Nachkühleinrichtungen stellen eine exakte Prüftemperatur sicher.

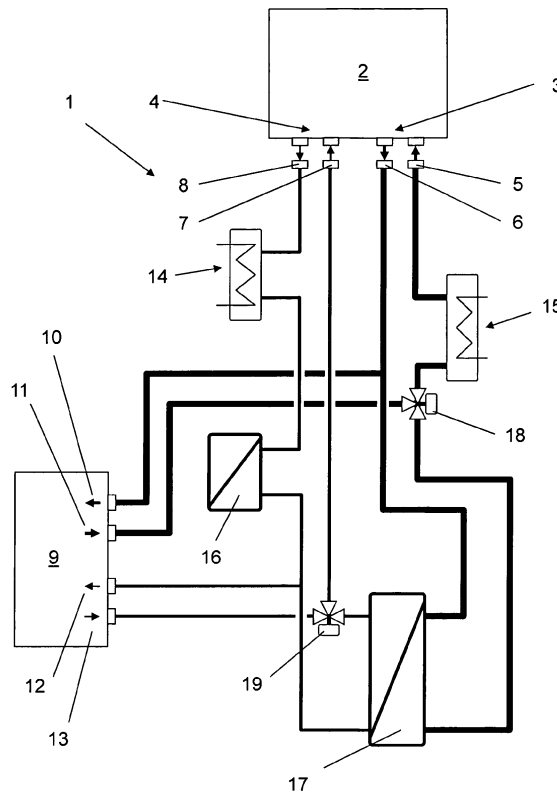


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung zur Prüfung von Wärmepumpen, insbesondere von Sole/Wasser-Wärmepumpen im Kühlbetrieb.

[0002] Wärmepumpen unterscheiden sich gegenüber brennstoffbetriebenen Heizgeräten in erster Linie dadurch, dass als Wärmequelle nicht die im Brennstoff gebundene Verbrennungsenergie verwendet wird, sondern zum überwiegenden Teil Umweltenergie genutzt wird. Im Fall einer Kompressionswärmepumpe entzieht der Kältekreis mittels des Verdampfer-Wärmetauschers Umweltenergie aus der Wärmequelle. Der Kompressor hebt die im dampfförmigen Kältemittel transportierte Umweltenergie auf ein höheres Druckniveau, wobei sich gemäß der Temperatur/Druck-Korrelation von dampfförmigen Medien das Kältemittel erwärmt, und macht damit die Umweltenergie nutzbar, sodass der erwärmte Kältemitteldampf über den Kondensator-Wärmetauscher die Wärme an Heizwasser abgeben kann, das zur Wohnraumbeheizung genutzt werden kann.

[0003] Eine weitere Anwendung der Wärmepumpe besteht darin, bei Umkehr der Kältekreis-Umlaufrichtung eine Kühlwirkung für das Heizwasser erzielen zu können, indem der Kondensator-Wärmetauscher als Wärmequelle genutzt wird, und die Wärme über den Kältekreis an den Verdampfer-Wärmetauscher und schließlich an die Wärmequelle abgegeben wird.

[0004] Dieser Betriebszustand wird im Allgemeinen mit Aktiv-Kühlung oder active cooling bezeichnet.

[0005] Der Kühlbetrieb kann auch ohne Aktivierung des Kältekreises erfolgen. Dies wird als Passiv-Kühlung bzw. passive cooling oder natural cooling bezeichnet und lediglich mittels eines zwischengeschalteten Wärmetauschers realisiert, indem die kalte Wärmequellenseite primärseitig und die zu kühlende Heizkreisseite sekundärseitig an diesem Wärmetauscher angeschlossen wird und die Quellenseite die Heizkreisseite so direkt kühlt.

[0006] Im folgenden ist mit Kühlbetrieb wahlweise sowohl der Betrieb mit Aktiv-Kühlung als auch Passiv-Kühlung gemeint.

[0007] Die Technische Prüfung von Wärmepumpen erfordert besonders aufwendige Prüfvorrichtungsaufbauten. Zum einen ist sowohl die Versorgung und Überprüfung der Wärmequellenseite als auch der Wärmenutzungsseite sicherzustellen, zum anderen ist aufgrund der vergleichsweise großen Trägheit des Wärmepumpensystems, bestehend aus Wärmequellenseite, Kältekreis und Wärmenutzungsseite, ein längerzeitiger Prüfbetrieb erforderlich, um genügend Zeit zum Einregeln der Anlage und zur Eliminierung von Einschwingvorgängen zu haben.

[0008] Für eine Sole/Wasser-Kompressionswärmepumpe kann bei Prüfung im Heizbetrieb die Prüfvorrichtung prinzipiell so aufgebaut werden, dass die auf der Heizungsseite abgegebene Wärme mittels eines in der Prüfvorrichtung angeordneten Wärmetauschers oder Wärmetauschersystems auf die Soleseite übertragen

und so zurück zur Wärmepumpe transportiert wird, und damit im wesentlichen die Wärme zwischen Prüfvorrichtung und Wärmepumpe zirkuliert. Einzig die dem Kompressor zugeführte Energie muss mittels eines Nachkühlwärmetauschers abgeführt werden. Auf diese Weise kann eine Wärmepumpe über lange Zeit betrieben werden, und nur die dem Kompressor zugeführte Stromleistung muss über einen Nachkühlkreis abgeführt werden.

[0009] Dies reicht für eine Prüfung zur Bestimmung der Effizienz für Wärmepumpen nach DIN EN 14511 jedoch nicht aus, da zusätzlich zu den Prüfungen im Heizbetrieb auch Prüfungen im Kühlbetrieb verlangt werden. Da die Wärmepumpe im Kühlbetrieb aus dem Heizkreis Wärme entnimmt und diese über den Solekreis abführt, muss das aus der Wärmepumpe austretende Heizwasser in der Prüfvorrichtung nachbeheizt werden, und das aus der Wärmepumpe austretende Solewasser in der Prüfvorrichtung gekühlt werden. Da sich aber das Heizwasser auf einem höheren Temperaturniveau befindet als das Solewasser, kann die Wärme nicht mittels eines Wärmetauschers zwischen Solekreis und Heizkreis getauscht werden. Soll der Heizkreis für sich beheizt und der Solekreis für sich gekühlt werden, ist jeweils die volle Heizleistung bzw. Kühlleistung zu erbringen. Soll zur Vergleichmäßigung der Temperaturen ein Pufferspeicher verwendet werden, sind aufgrund der bei Wärmepumpen üblichen hohen Volumenströme sehr große Puffervolumen erforderlich. Ein weiteres Problem ergibt sich aus der Sachlage, dass das aus der Wärmepumpe austretende Solewasser meist kälter ist als das üblicherweise verwendete Kühlwasser, und eine Kühlung somit erst einmal nur schwer oder gar nicht möglich ist.

[0010] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Prüfvorrichtung zur Prüfung von Wärmepumpen, insbesondere von Sole/Wasser-Wärmepumpen bereitzustellen, der neben dem Heizbetrieb, also der Erwärmung des Heizkreises, auch eine zuverlässige und energieeffiziente Prüfung im Kühlbetrieb, also bei der Kühlung des Heizkreises, ermöglicht.

[0011] Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass die Prüfvorrichtung eine Prüfvorrichtungs-Wärmepumpe aufweist. Diese Prüfvorrichtungs-Wärmepumpe ist in der Weise betreibbar, dass das vom Solekreis der im Kühlbetrieb zu prüfenden Wärmepumpe zugeführte Wärmeträgermedium abgekühlt und die Wärme auf den Heizkreislauf übertragen wird. Wenn in diesem Zusammenhang von Solekreis gesprochen wird, so ist hiermit erfindungsgemäß jeglicher Art von Kreis eingeschlossen, der mit einem Umweltwärme-Reservoir in Verbindung steht. So ist beispielsweise bei einer zu prüfenden Wasser/Wasser-Wärmepumpe der Wasserkreis eingeschlossen. Ebenfalls wird unter Heizkreislauf der zu prüfenden Wärmepumpe der Kreis verstanden, der mit dem Wohngebäude verbunden ist. Somit ist der Heizkreislauf der zu prüfenden Wärmepumpe im Kühlbetrieb anders als es der Name andeutet diejenige Seite, der Wärme entzogen wird.

[0012] Bevorzugt weist die Prüfvorrichtung im Solekreis zusätzlich eine Nachheizeinrichtung auf.

[0013] Ebenfalls bevorzugt weist die Vorrichtung im Heizkreislauf ebenfalls eine Nachheizeinrichtung und/oder eine Nachkühleinrichtung auf.

[0014] Die Nachheiz- und Nachkühleinrichtung stellt sicher, dass die zum Prüfen der Wärmepumpe erforderlichen Temperaturen des Heizkreises und des Solekreises eingehalten werden.

[0015] Besonders bevorzugt ist eine der zuvor genannten Nachheizeinrichtungen ein Elektro-Durchlauferhitzer. Günstigerweise wird der Elektro-Durchlauferhitzer zur Vermeidung von unnötigen Strömungsdruckverlusten nicht direkt in den Heizkreis oder den Wärmequellenkreis eingebunden, sondern mittels eines zwischengeschalteten Wärmetauschers für den Wärmeeintrag genutzt.

[0016] Ebenfalls besonders bevorzugt ist die Nachkühleinrichtung ein Wärmetauscher mit einem sekundärseitigen Kühlkreislauf.

[0017] In einer Weiterbildung der Erfindung ist für den Heizbetrieb der zu prüfenden Wärmepumpe anstelle der Prüfvorrichtung-Wärmepumpe ein Prüfvorrichtung-Wärmeübertrager zwischen

[0018] Solekreis und Heizkreis schaltbar. Dadurch kann mit einer Prüfvorrichtung sowohl der Kühlwie auch der Heizbetrieb einer Wärmepumpe geprüft werden. In einer Ausführungsvariante wird der Prüfvorrichtung-Wärmeübertrager durch einen Wärmtauscher gebildet. In einer bevorzugten Ausführungsvariante wird der Prüfvorrichtung-Wärmeübertrager durch ein Wärmetauschersystem gebildet, das zunächst die Wärme vom Heizkreis mittels eines Wärmetauschers auf ein Zwischenkreis und danach mittels eines zweiten Wärmetauschers vom Zwischenkreis auf den Solekreis überträgt. Der Zwischenkreis hat den Vorteil, dass bei fest vorgegebenen Temperaturen und Durchflussmengen des Heiz- und Solekreises über die Durchflussmenge des Zwischenkreises die übertragene Wärmemenge unabhängig eingestellt werden kann.

[0019] Die Erfindung wird nun anhand der Figuren detailliert erläutert.

[0020] Es stellt dar:

Figur 1: Eine erfindungsgemäße Prüfvorrichtung mit zu prüfender Wärmepumpe.

[0021] Figur 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Prüfvorrichtung 1 mit einer zu prüfenden Wärmepumpe 2 dar. Die Prüfvorrichtung 1 verfügt über Anschlüsse für den Solekreis-Eintritt 5 und -Austritt 6 sowie den Heizkreis-Eintritt 7 und -Austritt 8 einer prüfenden Wärmepumpe 2 mit einem Solekreis 3 und einem Heizkreis 4. In dem hier beschriebenen Beispiel handelt es sich um eine Sole/Wasser-Wärmepumpe mit einem Solekreis 3 und einem Heizkreis 4, wobei im regulären Einsatz der Solekreis 3 mit einem Umweltwärme-Reservoir, beispielsweise dem Erdreich, verbunden ist und der

Heizkreis 4 zum Temperieren eines Gebäudes dient. Unter Temperieren wird sowohl das Beheizen wie auch das Kühlen des Gebäudes verstanden. Im Falle des Heizens wird dem Erdreich Wärme entzogen, im Falle des Kühlens Wärme zugeführt. Hierzu wird in der Wärmepumpe 2 ein Kompressor verwendet, um die Wärmeenergie auf ein höheres Temperaturniveau zu heben.

[0022] Erfindungsgemäß kann es sich auch um eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe oder jede andere Wärmepumpe handeln. Zur vereinfachten Beschreibung wird nachfolgend nur eine Sole/Wasser-Wärmepumpe beschrieben.

[0023] Die Prüfvorrichtung 1 dient dazu, die Wärmepumpe 2 unter definierten Bedingungen zu betreiben, um die Effizienz z.B. nach DIN EN 14511 zu bestimmen.

[0024] In der Prüfvorrichtung 1 ist der Anschluss für den Solekreis-Austritt 6 sowohl mit einem Prüfvorrichtung-Wärmetauscher 17 als auch mit dem Solekreis-Eintritt 10 der Prüfvorrichtung-Wärmepumpe 9 verbunden. Sowohl der Solekreis-Austritt 11 der Prüfvorrichtung-Wärmepumpe 9 als auch der Solekreis-Ausgang des Prüfvorrichtung-Wärmetauschers 17 sind mit einem 3-Wege-Umschaltventil 18 für den Solekreis verbunden. Eine gemeinsame Leitung führt zunächst durch eine Nachheizeinrichtung 15 für den Solekreis und dann zum Anschluss 5 für den Solekreis-Eintritt der zu prüfenden Wärmepumpe 2.

[0025] Der Anschluss für den Heizkreis-Austritt 8 führt zunächst durch eine Nachheizeinrichtung 14 für den Heizkreis und anschließend durch eine Nachkühleinrichtung 16 für den Heizkreis. Der Ausgang der Nachkühleinrichtung 16 ist sowohl mit dem Heizkreis-Eintritt 12 der Prüfvorrichtung-Wärmepumpe 9 als auch mit dem Eintritt für den Heizkreis des Prüfvorrichtung-Wärmetauschers 17 verbunden. Sowohl der Heizkreis-Austritt 13 der Prüfvorrichtung-Wärmepumpe 9 als auch der Heizkreis-Ausgang des Prüfvorrichtung-Wärmetauschers 17 sind mit einem 3-Wege-Umschaltventil 19 für den Heizkreis verbunden. Der Ausgang des 3-Wege-Umschaltventils 19 ist mit dem Anschluss 7 für den Heizkreis-Eintritt der zu prüfenden Wärmepumpe 2 verbunden.

[0026] In dem Fall, dass die zu prüfende Wärmepumpe 2 im Heizbetrieb geprüft werden soll, werden die 3-Wege-Umschaltventile 18, 19 so geschaltet, dass sowohl der Solekreis als auch der Heizkreis der zu prüfenden Wärmepumpe 2 durch den Prüfvorrichtung-Wärmeübertrager 17 geleitet werden. Dadurch wird die Wärme des Heizkreislaufs wieder dem Solekreislauf zugeführt. Dies erfolgt entweder direkt über einen Wärmetauscher zwischen Heizkreis und Solekreis oder indirekt über einen dazwischen geschalteten Zwischenkreis, der jeweils über Wärmetauscher zum Heizkreis und zum Solekreis verfügt.

[0027] Der Prüfvorrichtung-Wärmeübertrager 17 kann auch als ein hier nicht dargestelltes System, bestehend aus zwei Wärmetauschern ausgeführt werden, bei denen der erste Wärmetauscher primärseitig mit dem

Solekreis und sekundärseitig mit einem Zwischenkreis verbunden ist, und der zweite Wärmetauscher sekundärseitig in Reihenschaltung zum ersten Wärmetauscher ebenfalls mit diesem Zwischenkreis und primärseitig mit dem Heizkreis verbunden ist, und die Zirkulation des Fluids im Zwischenkreis beispielsweise mittels einer Umwälzpumpe erfolgt. Der Zwischenkreis übernimmt hierbei die Aufgabe des reinen Wärmetransports zwischen Solekreis und Heizkreis, und ermöglicht eine vom eingestellten Solekreisvolumenstrom sowie Heizkreisvolumenstrom im wesentlichen unabhängige Wärmeübertragung, so dass wie normseitig beispielsweise nach DIN EN14511 gefordert, die Volumenströme im Solekreis und Heizkreis unabhängig von der übertragenen Leistung einstellbar sind.

[0028] Die Nachheizeinrichtungen 14 und 15, die beispielsweise elektrisch beheizt sind, sowie die Nachkühleinrichtung des Heizkreises, die die Wärme an einem hier nicht dargestellten Energiespeicher abführt, ermöglichen eine exakte Anpassung der benötigten Temperaturen des Heizkreises und des Solekreis. Die Anordnung der Nachheizeinrichtungen 14 und 15 und der Nachkühleinrichtung 16 innerhalb des Heizkreises bzw. Solekreis sind in diesem Beispiel exemplarisch gewählt. Sie können sowohl im Vorlauf als auch im Rücklauf angeordnet sein. Darüber hinaus sind die Nachheizeinrichtungen und die Nachkühleinrichtung optional. Erfindungsgemäß ist es sowohl möglich, im Heizkreis wie auch im Solekreis sowohl eine Nachheizeinrichtung wie auch eine Nachkühleinrichtung vorzusehen. Ebenfalls ist es erfindungsgemäß möglich, nur in einem der Kreise nur eine Nachheizeinrichtung oder eine Nachkühleinrichtung vorzusehen. Auch die Kombinationen sind erfindungsgemäß eingeschlossen.

[0029] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung 1 ist, dass die zu prüfende Wärmepumpe 2 auch im Kühlbetrieb geprüft werden kann.

[0030] Im Kühlbetrieb wird im Sommer das niedrige Temperaturniveau des Solekreis dazu genutzt, den Heizkreis zu kühlen und damit das Gebäude zu klimatisieren. Da das Temperaturniveau des Heizkreises oberhalb des Temperaturniveaus des Solekreises liegt, erfolgt dies mittels eines Wärmetauschers in der Wärmepumpe 2, wie einleitend beschrieben.

[0031] Zum Prüfen werden in der Prüfeinrichtung 1 die 3-Wege-Umschaltventile 18, 19 so geschaltet, dass sowohl der Solekreis als auch der Heizkreis der zu prüfenden Wärmepumpe 2 durch die Prüfvorrichtung-Wärmepumpe 9 geleitet werden. Dabei wird die durch die zu prüfende Wärmepumpe 2 erwärmte Sole durch die Prüfvorrichtung-Wärmepumpe 9 gekühlt. Die dabei gewonnene Wärme wird dem Heizkreis zugeführt. Auch hier können wieder die benötigten exakten Temperaturen der Sole und des Heizkreis durch die Nachheizeinrichtung 14 und 15 und vor allem durch die Nachkühleinrichtung für den Heizkreis 16 auf die geforderten Werte gebracht werden. Insbesondere kommt der Nachkühleinrichtung 16 für den Heizkreis hier die Aufgabe zu, die Verlustwär-

me, die durch den Betrieb der Prüfvorrichtung entsteht, abzuführen. Dazu ist die Nachkühleinrichtung erfindungsgemäß als Wärmetauscher ausgeführt, wobei die Wärme beispielsweise an die Umgebungsluft, an ein Wasserreservoir oder an das Erdreich abgegeben wird. Ebenfalls kann erfindungsgemäß auch ein Wärmetauscher zwischen Heizkreis und Solekreis die Aufgabe der exakten Anpassung der Temperatur erfüllen.

10 Bezugszeichenliste

[0032]

- | | |
|-------|---|
| 1 | Prüfvorrichtung |
| 15 2 | Zu prüfende Wärmepumpe |
| 3 | Solekreis |
| 4 | Heizkreis |
| 5 | Anschluss für Solekreis-Eintritt |
| 6 | Anschluss für Solekreis-Austritt |
| 20 7 | Anschluss für Heizkreis-Eintritt |
| 8 | Anschluss für Heizkreis-Austritt |
| 9 | Prüfvorrichtung-Wärmepumpe |
| 10 | Solekreis-Eintritt der Prüfvorrichtung-Wärmepumpe |
| 25 11 | Solekreis-Austritt der Prüfvorrichtung-Wärmepumpe |
| 12 | Heizkreis-Eintritt der Prüfvorrichtung-Wärmepumpe |
| 13 | Heizkreis-Austritt der Prüfvorrichtung-Wärmepumpe |
| 30 14 | Nachheizeinrichtung Heizkreis |
| 15 | Nachheizeinrichtung Solekreis |
| 16 | Nachkühleinrichtung Heizkreis |
| 17 | Prüfvorrichtung-Wärmeübertrager |
| 35 18 | 3-Wege-Umschaltventil Solekreis |
| 19 | 3-Wege-Umschaltventil Heizkreis |

Patentansprüche

1. Prüfvorrichtung zum Prüfen einer Wärmepumpe, vorzugsweise einer Sole/Wasser-Wärmepumpe, mit Anschlüssen für den Heizkreis (7, 8) und für den Solekreis (5, 6) der zu prüfende Wärmepumpe (2), wobei die Prüfvorrichtung (1) die für das Prüfen der Wärmepumpe (2) erforderlichen Temperaturen an den Zuläufen des Heizkreises und des Solekreises sicherstellt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prüfvorrichtung eine Prüfvorrichtung-Wärmepumpe (9) enthält, die in der Weise betreibbar ist, dass das vom Solekreis (3) der im Kühlbetrieb laufenden zu prüfenden Wärmepumpe (1) zugeführte Wärmeträgermedium abgekühlt und die Wärme auf den Heizkreis (4) übertragen wird.
2. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prüfvorrichtung (1) im Solekreis (3) zusätzlich eine Nachheizeinrichtung (15)

enthält.

3. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prüfvorrichtung (1) im Heizkreis(4) zusätzlich eine Nachheizeinrichtung (14) und/oder Nachkühleinrichtung (16) aufweist. 5
4. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nachheizeinrichtung (14, 15) ein Elektro-Durchlauferhitzer ist. 10
5. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nachkühleinrichtung (16) ein Wärmetauscher mit einem sekundärseitigen Kreislauf ist. 15
6. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Prüfen der zu prüfenden Wärmepumpe (1) im Heizbetrieb anstelle der Prüfvorrichtung-Wärmepumpe (9) ein Prüfvorrichtung-Wärmeübertrager (17) zwischen Solekreis (3) und Heizkreis (4) schaltbar ist und dass der Prüfvorrichtung-Wärmeübertrager (17) durch einen Wärmetauscher gebildet wird. 20
25
7. Prüfvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prüfvorrichtung-Wärmeübertrager (17) durch ein Wärmetauschersystem gebildet wird, das einen Zwischenkreis, einen Wärmetauscher zur Wärmeübertragung zwischen Heizkreis (4) und Zwischenkreis und einen Wärmetauscher zur Wärmeübertragung zwischen Zwischenkreis und Solekreis (3) aufweist. 30
35

40

45

50

55

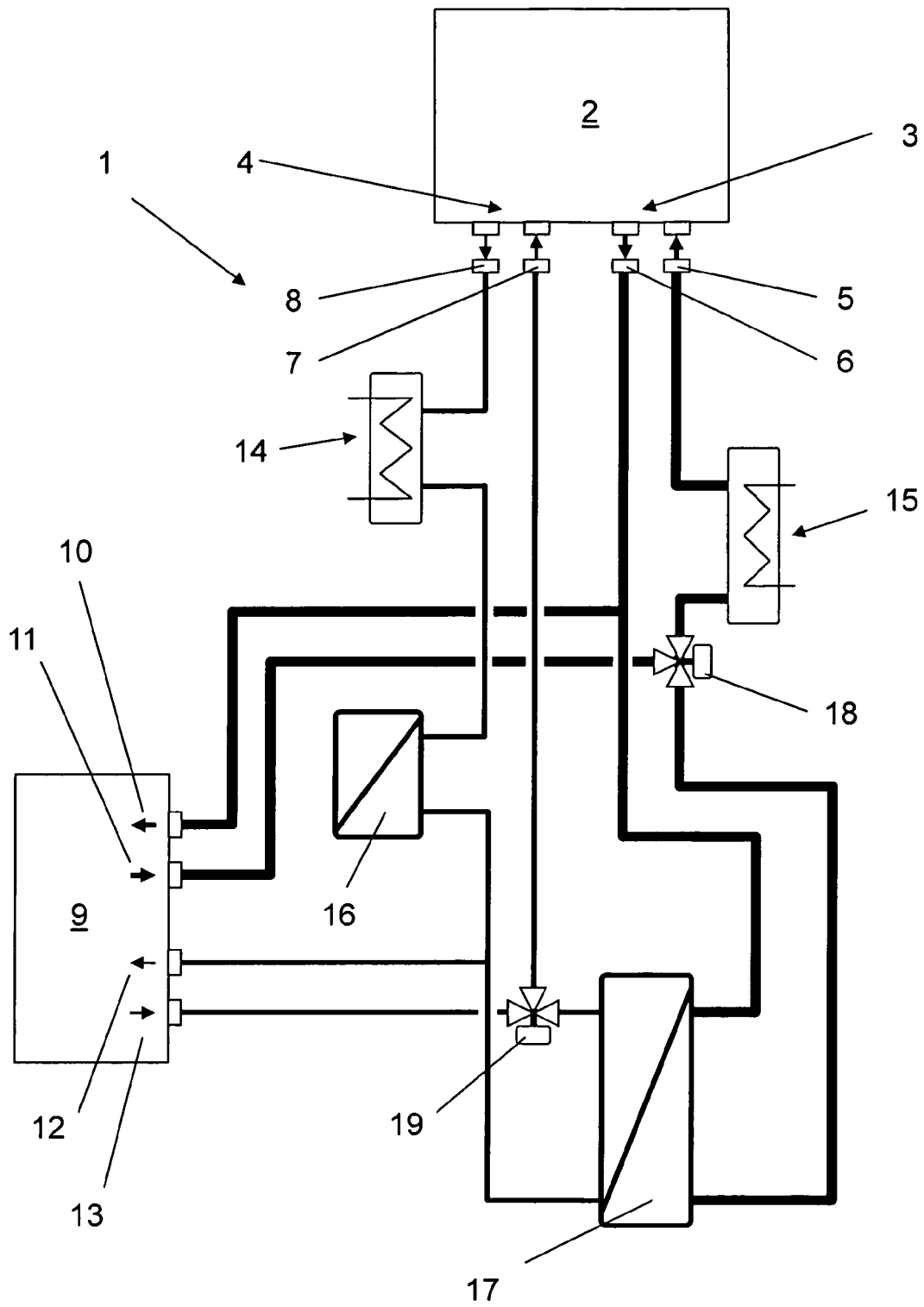


Fig. 1