

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet von Wärmepumpen mit einem integralen Lüftungsgerät und insbesondere Luft-/Wasser-Wärmepumpen mit einem integralen Lüftungsgerät.

[0002] Wenn sowohl eine Wärmepumpe als auch eine Lüftungsanlage vorgesehen sind, ist es allgemein bekannt, die Wärmepumpe und die Lüftungsanlage zu kombinieren. Dafür kann zum Beispiel ein Lüftungsgerät als Teil der Lüftungsanlage in die Wärmepumpe integriert werden. Die Wärmepumpe und die Lüftungsanlage sind beispielsweise für ein Gebäude vorgesehen, wobei die Wärmepumpe insbesondere als eine Heizquelle des Gebäudes und die Lüftungsanlage zum Austauschen der Luft in dem Gebäude dienen.

[0003] Insbesondere, wenn die Temperaturen außerhalb des Gebäudes geringer sind als innerhalb des Gebäudes, kann eine Erwärmung der Luft, die von außen durch die Lüftungsanlage in das Gebäude gelangt, gewünscht sein. Eine Erwärmung der Luft kann beispielsweise an einem Luft-/Luft-Wärmeübertrager des Lüftungsgerätes vorgenommen werden, wobei der Luft-/Luft-Wärmeübertrager üblicherweise ein Lamellen-Wärmeübertrager ist.

[0004] Zur Erwärmung der Luft wird üblicherweise ein elektrischer Luftvorerwärmer verwendet, der im obigen Beispiel am Luft-/Luft-Wärmeübertrager vorgesehen sein kann und die Luft am Luft-/Luft-Wärmeübertrager erwärmt. Ein elektrischer Luftvorerwärmer benötigt allerdings zusätzliche elektrische Energie. Zusätzlich oder alternativ zu einem elektrischen Luftvorerwärmer kann auch ein Kältemittel eines Kältekreis der Wärmepumpe verwendet werden, die Luft, die durch den Luft-/Luft-Wärmeübertrager strömt, aufzuwärmen.

[0005] Eine Erwärmung mit einem Kältemittel ist jedoch nur denkbar, wenn ein für den Menschen ungefährliches Kältemittel im Kältekreis der Wärmepumpe verwendet wird. Wird ein für den Menschen gefährliches Kältemittel (zum Beispiel ein brennbares Kältemittel wie R290, das heißt, Propan) im Kältekreis der Wärmepumpe verwendet, kann dieses nicht zur Erwärmung der Luft am Luft-/Luft-Wärmeübertrager verwendet werden, da die Gefahr besteht, dass bei einem Defekt des Luft-/Luft-Wärmeübertragers gefährliches Kältemittel mit der Luft durch die Lüftungsanlage in das Gebäude gelangt. Deswegen ist insbesondere bei Wärmepumpen mit gefährlichem Kältemittel ein Erwärmen der Luft durch Kältemittel keine Option, so dass in solchen Fällen ein elektrischer Luftvorerwärmer verwendet werden muss und damit ein zusätzlicher Energieverbrauch in Kauf genommen werden muss.

[0006] Es besteht daher ein Bedarf, eine Lösung zur Luftvorerwärmung vorzustellen, die keine zusätzliche Energie benötigt und keine Gefahr durch ein Kältemittel bei einem Defekt des Luft-/Luft-Wärmeübertragers darstellt.

[0007] Erfindungsgemäß wird nach einem ersten As-

pekt ein Wärmepumpensystem mit einem Lüftungsgerät und einem Primärkreislauf zur Führung von Kältemittel vorgeschlagen, wie es in Anspruch 1 definiert ist, wobei das Lüftungsgerät einen Zuluftstrang, einen Abluftstrang und einen Luft-/Luft-Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme zwischen einem in dem Zuluftstrang geführten Außenluftstrom und einem in dem Abluftstrang geführten Abluftstrom umfasst, wobei der Primärkreis einen Hauptkreislauf zur Führung eines ersten Kältemittels und einen nebengeordneten Kreislauf zur Führung eines zweiten Kältemittels umfasst, wobei der Hauptkreislauf einen Verdichter, einen Kältemittel-/Wasser-Wärmeübertrager, eine Expansionseinrichtung und einen ersten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager umfasst, wobei der nebengeordnete Kreislauf einen Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager und einen zweiten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager umfasst, wobei der zweite Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager ausgestaltet ist, eine Wärme zwischen dem zweiten Kältemittel und dem Außenluftstrom zu übertragen.

[0008] In bevorzugten Ausführungen ist das erste Kältemittel verschieden von dem zweiten Kältemittel ist und/oder eine Masse des zweiten Kältemittels überschreitet einen vorbestimmten Grenzwert nicht.

[0009] Vorteilhaft ist der Grenzwert der Masse des zweiten Kältemittels 150 g oder ein anderer vorgegebener Grenzwert des zweiten Kältemittels. Der Grenzwert für die Masse des zweiten Kältemittels kann vorteilhaft abhängig vom Typ des zweiten Kältemittels sein.

[0010] Durch das erfindungsgemäße Wärmepumpensystem kann eine Vorerwärmung der Luft, die durch das Lüftungsgerät in ein Gebäude strömt, durch ein Kältemittel der Wärmepumpe ermöglicht werden, ohne einen elektrischen Luftvorerwärmer, der zusätzliche Energie benötigen würde, verwenden zu müssen. Insbesondere kann für den Hauptkreislauf des Primärkreises der Wärmepumpe ein brennbares Kältemittel, wie Propan, verwendet werden, welches zum Beispiel durch seine gute Umweltverträglichkeit häufig gewünscht ist, aber dennoch eine Gefahr, dass brennbares Kältemittel durch die Lüftungsanlage in ein Gebäude gelangt, verringert, insbesondere verhindert, werden. Das heißt, selbst wenn ein Defekt des Kältemittel-/Luft-Wärmeübertragers auftreten würde, könnte lediglich das sich im nebengeordneten Kreislauf befindliche Kältemittel in das Gebäude gelangen. Dadurch wird eine Energiebilanz des Wärmepumpensystems verbessert und/oder eine Sicherheit der Nutzung des Wärmepumpensystems erhöht.

[0011] Das erfindungsgemäße Wärmepumpensystem umfasst ein integrales Lüftungsgerät. Ein integrales Lüftungsgerät ist ein Lüftungsgerät, das beispielsweise als Innenteil des Wärmepumpensystems vorgesehen ist. Insbesondere umfasst das Wärmepumpensystem bevorzugt ein Gehäuse, in dem ein Teil des Wärmepumpensystems und das Lüftungsgerät vorgesehen sind, das Lüftungsgerät ist also in das Wärmepumpensystem eingebaut.

[0012] Das Lüftungsgerät ist bevorzugt Teil einer Lüf-

tungsanlage, die beispielsweise für ein Gebäude bzw. in einem Gebäude vorgesehen ist. Insbesondere umfasst die Lüftungsanlage ein Luftführungssystem zum Führen von Luft in einem Gebäude. Durch das Lüftungsgerät gelangt Luft von außen, d.h. außerhalb des Gebäudes, in das Luftführungssystem und kann dann durch das Luftführungssystem in dem Gebäude geführt, insbesondere verteilt, werden. Die Lüftungsanlage ist zum Austauschen der Luft in dem Gebäude vorgesehen.

[0013] Das Lüftungsgerät umfasst einen Zuluftstrang, einen Abluftstrang und einen Luft-/Luft-Wärmeübertrager. Der Zuluftstrang ist ausgestaltet, Luft von außen, d.h. Außenluft, in ein Gebäude bzw. in ein Luftführungssystem eines Gebäudes zu führen. Der Abluftstrang ist ausgestaltet, Luft aus dem Gebäude nach außen zu führen. Der Luft-/Luft-Wärmeübertrager ist ausgestaltet, Wärme zwischen einem in dem Zuluftstrang geführten Außenluftstrom und einem in dem Abluftstrang geführten Abluftstrom zu übertragen. Insbesondere ist der Luft-/Luft-Wärmeübertrager ausgestaltet, Energie bzw. Wärme von einer Abluft auf eine Außenluft zu übertragen. Außenluft, die den Luft-/Luft-Wärmeübertrager passiert, d.h. auf die Wärme übertragen worden ist, wird auch als "Zuluft" bezeichnet. Abluft, die den Luft-/Luft-Wärmeübertrager passiert, d.h. von der Wärme übertragen worden ist, wird auch "Frontluft" bezeichnet. Bevorzugt umfasst der Zuluftstrang einen Strang zur Führung von Außenluft in Strömungsrichtung der Außenluft vor dem Luft-/Luft-Wärmeübertrager und einen Strang zur Führung von Zuluft in Strömungsrichtung der Zuluft nach dem Luft-/Luft-Wärmeübertrager. Weiter bevorzugt umfasst der Abluftstrang einen Strang zur Führung von Abluft in Strömungsrichtung der Abluft vor dem Luft-/Luft-Wärmeübertrager und einen Strang zur Führung von Fortluft in Strömungsrichtung der Fortluft nach dem Luft-/Luft-Wärmeübertrager.

[0014] Das erfindungsgemäße Wärmepumpensystem umfasst weiter einen Primärkreislauf zur Führung von Kältemittel. Der Primärkreislauf ist bevorzugt Teil einer Wärmepumpe, die als eine Heizquelle eines Gebäudes vorgesehen ist. Als Primärkreis ist insbesondere der Teil der Wärmepumpe zu verstehen, der zur Aufnahme von Umweltenergie vorgesehen ist bzw. benötigt wird. Der Primärkreislauf ist ausgestaltet, Kältemittel zu führen. Der Primärkreislauf umfasst insbesondere einen Verdichter zum Verdichten des in dem Primärkreis geführten Kältemittels, einen Verflüssiger zum Verflüssigen des Kältemittels, eine Expansionseinrichtung zur Verringerung eines Drucks in dem Primärkreis und einen Verdampfer zum Verdampfen des Kältemittels.

[0015] Erfindungsgemäß umfasst der Primärkreislauf einen Hauptkreislauf zur Führung eines ersten Kältemittels und einen nebengeordneten Kreislauf zur Führung eines zweiten Kältemittels. Dabei umfasst der Hauptkreislauf den Verdichter, den Verflüssiger, die Expansionseinrichtung und den Verflüssiger, wobei der Verflüssiger bevorzugt als Kältemittel-/Wasser-Wärmeübertrager ausgestaltet ist und der Verdampfer bevorzugt als

Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager ausgestaltet ist. Das Kältemittel, das in dem Hauptkreislauf geführt wird, wird als erstes Kältemittel bezeichnet, das Kältemittel, das in dem nebengeordneten Kreislauf geführt wird, wird als zweites Kältemittel bezeichnet.

[0016] Der nebengeordnete Kreislauf umfasst zumindest einen Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager und einen Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager. Der Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager des nebengeordneten Kreislaufs wird als zweiter Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager bezeichnet (als Abgrenzung zu dem Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager des Hauptkreislaufes, der als erster Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager bezeichnet wird). Der Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager ist zwischen dem Hauptkreislauf und den nebengeordneten Kreislauf angeordnet, so dass auch der Hauptkreislauf den Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager umfasst.

[0017] Der zweite Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager, d.h. der Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager des nebengeordneten Kreislaufes, ist ausgestaltet, eine Wärme zwischen dem zweiten Kältemittel, d.h. dem Kältemittel, der in dem nebengeordneten Kreislauf geführt wird, und dem Außenluftstrom, d.h. dem Luftstrom, der in dem Zuluftstrang geführt wird, zu übertragen. Insbesondere ist der zweite Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager ausgestaltet, Wärme von dem zweiten Kältemittel auf den Außenluftstrom zu übertragen.

[0018] Vorzugsweise unterscheidet sich das erste Kältemittel von dem zweiten Kältemittel. Zusätzlich oder alternativ überschreitet eine Masse des zweiten Kältemittels nicht einen vorbestimmten Wert, beispielsweise von 150 g. Insbesondere handelt es sich bevorzugt bei dem zweiten Kältemittel um ein nicht brennbares Kältemittel, wie Butan. Alternativ kann es sich bei dem zweiten Kältemittel auch um ein brennbares Kältemittel, wie Propan, handeln, solange die Masse den vorbestimmten Wert, beispielsweise von 150 g, nicht überschreitet.

[0019] In einer vorteilhaften Ausgestaltung eines Aspekts der Erfindung ist der nebengeordnete Kreislauf als Wärmerohr ausgestaltet. Ein Wärmerohr umfasst einen Verdampfer und einen Verflüssiger bzw. Kondensator. Weiter umfasst das Wärmerohr wenigstens ein, zwei oder mehrere Rohre, in dem Kältemittel geführt wird, wobei das Kältemittel in dem Wärmerohr zirkuliert. Das Wärmerohr ist bevorzugt derart ausgestaltet, dass eine Verdampfung und eine Kondensation des Kältemittels im Wärmerohr ohne Kompression und Entspannung erfolgt. Insbesondere ist das Wärmerohr derart ausgestaltet, dass ein flüssiges Kältemittel in den Verdampfer läuft, in dem das flüssige Kältemittel dann verdampft und sich dadurch in Richtung des Verflüssigers bewegt. Weiter ist das Wärmerohr bevorzugt derart ausgestaltet, dass das Kältemittel am Verflüssiger kondensiert und dann passiv zum Verdampfer zurückgelangt. "Passiv" bedeutet hier, dass für den Transport des Kältemittels vom Verflüssiger zum Verdampfer keine zusätzliche Energie benötigt wird. Ein Beispiel dafür ist ein Transport per Schwerkraft und/oder per Nutzung von Kapillarkräften. Bei letzterem

spricht man von einem Heatpipe.

[0020] Bevorzugt ist das Wärmerohr so ausgerichtet, dass der Verdampfer unterhalb des Verflüssigers, d.h. vom Verflüssiger aus in Richtung einer Schwerkraft des Verflüssigers, liegt. Das flüssige Kältemittel läuft in den Verdampfer, in dem das Kältemittel dann verdampft und steigt dann nach oben in Richtung Verflüssiger, d.h. in eine Richtung entgegen der Schwerkraft des Kältemittels. Am Verflüssiger, d.h. oben im Wärmerohr, kondensiert das Kältemittel und läuft dann passiv wieder zum Verdampfer zurück. Besonders bevorzugt läuft das Kältemittel per Schwerkraft zum Verdampfer zurück. Weiter bevorzugt ist das Wärmerohr als Heatpipe ausgestaltet.

[0021] In einer bevorzugten Variante der obigen Ausgestaltung ist der zweite Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager als Verflüssiger des Wärmerohres und der Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager als Verdampfer des Wärmerohres ausgebildet.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist das Wärmepumpensystem als Lüftungswärmepumpensystem zur Lüftung eines Raumes ausgebildet. Insbesondere ist das Lüftungsgerät zur Lüftung eines Raumes ausgebildet. Das Lüftungsgerät ist bevorzugt Teil einer Lüftungsanlage, die beispielsweise in einem Gebäude vorgesehen ist. Insbesondere umfasst die Lüftungsanlage ein Luftführungssystem zum Führen von Luft in ein Gebäude bzw. wenigstens einen Raum des Gebäudes. Durch das Lüftungsgerät gelangt Luft von außen, d.h. außerhalb des Gebäudes bzw. des wenigstens einen Raumes, durch das Luftführungssystem in das Gebäude bzw. den wenigstens einen Raum. Die Lüftungsanlage ist zum Austauschen der Luft in dem Gebäude bzw. in dem wenigstens einen Raum des Gebäudes vorgesehen.

[0023] Weiter ist der Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager bevorzugt ausgestaltet, eine Wärme von dem ersten Kältemittel auf das zweite Kältemittel zu übertragen. Zusätzlich oder alternativ ist der Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager als Unterkühler des Hauptkreislaufes ausgebildet. Das heißt, durch den Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager wird das erste Kältemittel im Hauptkreislauf abgekühlt, gibt also Wärme bzw. Energie ab.

[0024] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der nebengeordnete Kreislauf auf einer Hochdruckseite des Primärkreislaufes angeordnet. Weiter ist vorteilhafterweise eine Masse des zweiten Kältemittels geringer als eine Masse des ersten Kältemittels. Bevorzugt überschreitet eine Masse des zweiten Kältemittels nicht einen vorbestimmten Wert, beispielsweise von 150 g. Weiter ist bevorzugt das zweite Kältemittel brennbar, wobei besonders bevorzugt das erste Kältemittel nicht brennbar ist. In einer vorteilhaften Ausgestaltung entspricht das zweite Kältemittel einem Kältemittel des Typs R290 und/oder das erste Kältemittel einem Kältemittel des Typs R600. In dieser Ausführungsform überschreitet die Masse des zweiten Kältemittels bevorzugt nicht den vorbestimmten Wert, beispielsweise von 150 g. Alternativ

entspricht das erste Kältemittel einem Kältemittel des Typs R290 und/oder das zweite Kältemittel einem Kältemittel des Typs 600.

[0025] Ein Druck im Hauptkreislauf ist bevorzugt größer als ein Druck im nebengeordneten Kreislauf. Besonders bevorzugt ist ein Druck im Hauptkreislauf größer als 7 bar und/oder ein Druck im nebengeordneten Kreislauf kleiner als 6 bar. Insbesondere ist der Druck abhängig von einem Siedepunkt des jeweiligen Kältemittels. Beispielsweise ist das Kältemittel im Hauptkreislauf Propan und das Kältemittel im nebengeordneten Kreislauf Butan. Propan hat einen niedrigeren Siedepunkt als Butan, so dass ein Druckniveau im Hauptkreislauf deutlich höher ist als ein Druckniveau im nebengeordneten Kreislauf. Im Fall, dass der nebengeordnete Kreislauf als Wärmerohr ausgestaltet ist, ist ein Druck im nebengeordneten Kreislauf überall gleich (bis auf einen durch eine geodätische Höhe des flüssigen Kältemittels bedingten Druckunterschieds).

[0026] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst der nebengeordnete Kreislauf ein Absperrventil in Fließrichtung des zweiten Kältemittels vor dem zweiten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager. Dadurch kann in einem Fall einer Leckage des zweiten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrages das Absperrventil geschlossen werden und ein (weiteres) Austreten des zweiten Kältemittels vermieden oder zumindest verringert werden.

[0027] Bevorzugt umfasst das Wärmepumpensystem eine Drucküberwachungseinheit, die ausgestaltet ist, einen Druck in dem Primärkreislauf zu überwachen. Besonders bevorzugt ist die Drucküberwachungseinheit ausgestaltet, einen Druck in dem nebengeordneten Kreislauf zu überwachen. Basierend auf einem gemessenen Druckwert im nebengeordneten Kreislauf, zum Beispiel, wenn der gemessene Druck einen vordefinierten Schwellwert über- oder unterschreitet, kann eine Sicherheitsabschaltung erfolgen, zum Beispiel eine Sicherheitsabschaltung des nebengeordneten Kreislaufes. Eine Sicherheitsabschaltung des nebengeordneten Kreislaufes kann beispielsweise durch ein Schließen des obigen Absperrventils erfolgen. Zusätzlich oder alternativ kann die Drucküberwachungseinheit ausgestaltet sein, einen Druck in dem Hauptkreislauf zu überwachen. Basierend auf einem gemessenen Druckwert im Hauptkreislauf, zum Beispiel, wenn der gemessene Druck einen vordefinierten Schwellwert über- oder unterschreitet, kann eine Sicherheitsabschaltung erfolgen, zum Beispiel eine Sicherheitsabschaltung des Hauptkreislaufes und/oder des nebengeordneten Kreislaufes. Dadurch kann ermittelt werden, ob ein erstes Kältemittel aus dem Hauptkreislauf in den nebengeordneten Kreislauf eindringt.

[0028] Weitere Komponenten können im Primärkreis, insbesondere im Hauptkreislauf und/oder dem nebengeordneten Kreislauf, vorgesehen sein, zum Beispiel kann im Hauptkreislauf ein Kältemittelsammler vorgesehen sein. Weiter kann ein Drosselorgan im Hauptkreislauf und/oder dem nebengeordneten Kreislauf vorgesehen

sein, das beispielsweise zum Ein- und Ausschalten und/oder zur Durchflussregulierung des jeweiligen Kreislaufes dient. Ein derartiges Drosselorgan kann auf einer Flüssigkeitsseite oder Gasseite im jeweiligen Kreislauf angeordnet sein.

[0029] Merkmale vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung sind insbesondere in den Unteransprüchen definiert, wobei weitere vorteilhafte Merkmale, Ausführungen und Ausgestaltungen für den Fachmann zudem aus den obigen Erläuterung und der folgenden Diskussion zu entnehmen sind.

[0030] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen weiter illustriert und erläutert. Hierbei zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Illustration eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Wärmepumpensystems, und

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Illustration eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Wärmepumpensystems.

[0031] In den beiliegenden Zeichnungen sowie den Erläuterungen zu diesen Zeichnungen sind einander entsprechende bzw. in Beziehung stehende Elemente - soweit zweckdienlich - mit jeweils entsprechenden oder ähnlichen Bezugszeichen gekennzeichnet, auch wenn sie in unterschiedlichen Ausführungsbeispielen zu finden sind.

[0032] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung zur Illustration eines ersten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpensystems mit einem integralen Lüftungsgerät. Das Wärmepumpensystem 100 weist einen integralen Lüftungsgerät auf. Von dem Lüftungsgerät ist im gezeigten Ausführungsbeispiel nur der Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager 160 gezeigt. Weiter weist das Wärmepumpensystem 100 einen Primärkreislauf 101 zur Führung von Kältemittel auf.

[0033] Der Primärkreis 101 umfasst einen Hauptkreislauf 170 zur Führung eines ersten Kältemittels und einen nebengeordneten Kreislauf 180 zur Führung eines zweiten Kältemittels. Der Hauptkreislauf 170 umfasst einen Verdichter 110, einen Kältemittel-/Wasser-Wärmeübertrager 120, eine Expansionseinrichtung 130 und einen ersten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager 140. Insbesondere kann der Hauptkreislauf 170 weitere Elemente umfassen. In der gezeigten Ausführungsform umfasst der Hauptkreislauf 170 ein (zusätzliches) Drosselorgan 191 und ein Ventil 192, das zum Beispiel einem Ablassventil entspricht. Zudem weist der Hauptkreislauf 170 in der gezeigten Ausführungsform einen Kältemittelsammler 193 auf.

[0034] Der nebengeordnete Kreislauf 180 umfasst einen Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager 150 und einen zweiten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager 160. Der Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager 160 kann als Teil des nebengeordneten Kreislaufes 180 und als Teil des Hauptkreislaufes 170 verstanden werden. Wei-

ter kann der zweite Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager 160 als Teil der Wärmepumpe, d.h. des Primärkreislaufes 101 bzw. des nebengeordneten Kreislaufes 180, und als Teil des Lüftungsgerätes verstanden werden. Der zweite Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager 160 ist ausgestaltet, eine Wärme zwischen dem zweiten Kältemittel und Luft zu übertragen. Das erste Kältemittel, das durch den Hauptkreislauf 170 strömt, ist vorzugsweise verschieden von dem zweiten Kältemittel, das durch den nebengeordneten Kreislauf 180 strömt. Zusätzlich oder alternativ überschreitet eine Masse des zweiten Kältemittels vorzugsweise einen vorbestimmten Wert nicht. Der vorbestimmte Wert ist vorteilhaft 150 g, kann aber auch anwendungs- und/oder gebietsabhängig einen anderen Wert betragen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der vorbestimmte Wert der Kältemittelmasse von der Wahl des Kältemittels abhängt.

[0035] Der nebengeordnete Kreislauf 180 ist bevorzugt als Wärmerohr, insbesondere als Heatpipe, ausgestaltet. Hierbei ist der zweite Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager 160 als Verflüssiger des Wärmerohres und der Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager als Verdampfer des Wärmerohres ausgebildet. Insbesondere ist der Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager 150 ausgestaltet, eine Wärme von dem ersten Kältemittel auf das zweite Kältemittel zu übertragen. Dabei ist der Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager 150 als Unterkühler des Hauptkreislaufes 170 ausgebildet.

[0036] Das gezeigte Wärmepumpensystem 100 ist derart ausgestaltet, dass eine Masse des zweiten Kältemittels geringer ist als eine Masse des ersten Kältemittels. Insbesondere ist das Wärmepumpensystem 100 derart ausgestaltet, dass eine Masse des zweiten Kältemittels den vorbestimmten Wert nicht überschreitet, insbesondere dann, wenn das zweite Kältemittel ein brennbares Kältemittel ist.

[0037] Der Primärkreis 101 des Wärmepumpensystems 100 umfasst eine Hochdruckseite HS und eine Niederdruckseite NS. In der gezeigten Ausführungsform ist der nebengeordnete Kreislauf 180 auf einer Hochdruckseite HS des Primärkreislaufes 101 des Wärmepumpensystems 100 angeordnet. Ein Druck im Hauptkreislauf 170 ist bevorzugt größer als 7 bar und/oder ein Druck im nebengeordneten Kreislauf 180 ist bevorzugt kleiner als 6 bar. In der gezeigten Ausführungsform umfasst der nebengeordnete Kreislauf 180 weiter ein Absperrventil 194 in Fließrichtung des zweiten Kältemittels vor dem zweiten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager 160.

[0038] Das gezeigte Wärmepumpensystem 100 umfasst weiter eine Drucküberwachungseinheit 195, die ausgestaltet ist, einen Druck im Primärkreislauf 101, insbesondere im nebengeordneten Kreislauf 170, zu überwachen. Weiter sind in dem Wärmepumpensystem 100 beispielsweise eine Kältekreisumkehrereinrichtung 196 sowie beispielsweise ein Filtertrockner 197 vorgesehen.

[0039] Fig. 2 zeigt eine weitere schematische Darstellung zur Illustration eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Wärmepumpensystems. In Fig. 2 ist

ein Teil einer Wärmepumpe und ein Teil einer Lüftungsanlage dargestellt. Das Wärmepumpensystem 200 umfasst einen Primärkreislauf 201 zur Führung von Kältemittel, wobei der Primärkreislauf 201 einen Hauptkreislauf 270 zur Führung eines ersten Kältemittels und einen nebengeordneten Kreislauf 280 zur Führung eines zweiten Kältemittels umfasst. Der Hauptkreislauf 270 umfasst einen Verdichter 210, einen Kältemittel-/Wasser-Wärmeübertrager 220, eine Expansionseinrichtung 230 und einen ersten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager 240. Der nebengeordnete Kreislauf 280 umfasst einen Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager 250 und einen zweiten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager 260, wobei der zweite Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager 260 ausgestaltet ist, eine Wärme zwischen dem zweiten Kältemittel und Luft zu übertragen. Der nebengeordnete Kreislauf 280 ist als Wärmerohr, insbesondere Heatpipe, ausgestaltet. Zudem umfasst der nebengeordnete Kreislauf 280 ein Ventil 290, das als Heatpipe-Ventil ausgestaltet ist.

[0040] Weiter ist in Fig. 2 ein Sekundärkreis 301 der Wärmepumpe gezeigt, wobei der Sekundärkreis 301 einen Warmwasserbehälter 310, einen Heizkreis 320, eine elektrische Nacherwärmung 330 und ein Ventil 340 umfasst. Der Sekundärkreis 301 ist zur Führung von Wasser ausgestaltet und über den Kältemittel-/Wasser-Wärmeübertrager 220 mit dem Primärkreis 201 verbunden. Weiter ist in Fig. 2 ein Solarkreislauf 401 zu sehen, der Solarkollektoren 410 und ein Ventil 420 umfasst. Der Sekundärkreis 301 ist über einen Solar-Wärmeübertrager 350 mit dem Solarkreislauf 401 verbunden. Somit zeigt Fig. 2 ein weiterführendes System im Vergleich zu dem System in Fig. 1. Insbesondere ist in Fig. 2 eine weitere Wärmequelle neben der Wärmepumpe, d.h. die Solarkollektoren 410 im Solarkreislauf 401, vorgesehen.

[0041] Zudem ist in Fig. 2 ein Lüftungsgerät 501 gezeigt. Insbesondere ist das Lüftungsgerät 501 Teil einer Lüftungsanlage, wie sie zum Beispiel für ein Gebäude vorgesehen sein kann.

[0042] Das Lüftungsgerät 501 umfasst zudem einen Luft-/Luft-Wärmeübertrager 510, der in der gezeigten Ausführungsform als Kreuzgegenstrom-Wärmeübertrager ausgestaltet ist. Das Lüftungsgerät 501 umfasst einen Zuluftstrang 520 und einen Abluftstrang 530. Der Zuluftstrang 520 ist ausgestaltet, Luft von außen, d.h. Außenluft, in ein Gebäude bzw. in ein Luftführungssystem eines Gebäudes zu führen. Der Abluftstrang 530 ist ausgestaltet, Luft aus dem Gebäude nach außen zu führen. Insbesondere ist der Abluftstrang 530 ausgestaltet, Luft in Richtung des Luft-/Luft-Wärmeübertragers 510 zu führen. Der Luft-/Luft-Wärmeübertrager 510 ist ausgestaltet, Wärme zwischen einem in dem Zuluftstrang geführten Außenluftstrom und einem in dem Abluftstrang geführten Abluftstrom zu übertragen. Insbesondere ist der Luft-/Luft-Wärmeübertrager 510 ausgestaltet, Energie bzw. Wärme von einer Abluft auf eine Außenluft zu übertragen. Außenluft (in Fig. 2 schräg links unten vom Luft-/Luft-Wärmeübertrager 510), die den

Luft-/Luft-Wärmeübertrager 510 passiert hat, wird auch als "Zuluft" bezeichnet (in Fig. 2 schräg rechts oben vom Luft-/Luft-Wärmeübertrager 510). Abluft (in Fig. 2 schräg links oben vom Luft-/Luft-Wärmeübertrager 510), die den Luft-/Luft-Wärmeübertrager 510 passiert, wird auch "Frontluft" bezeichnet (in Fig. 2 schräg rechts unten vom Luft-/Luft-Wärmeübertrager 510). Der Frontluftstrom wird in der gezeigten Ausführungsform, beispielhaft und bevorzugt, in Richtung des Kältemittel-/Luft-Wärmeübertragers 240 geführt, wobei zusätzlich weitere Außenluft durch eine Außenluftführung 540 in Richtung des Kältemittel-/Luft-Wärmeübertragers 240 geführt wird (in Fig. 2 von rechts).

[0043] Das Lüftungsgerät 501 bzw. der Zuluftstrang 520 des Lüftungsgerätes 501 ist über den zweiten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager 260 mit dem Primärkreislauf 201 der Wärmepumpe bzw. einem nebengeordneten Kreislauf 280 des Primärkreislaufes 201 der Wärmepumpe verbunden. Insbesondere kann das zweite Kältemittel dazu verwendet werden, Luft, die durch den Zuluftstrang 520 geführt wird, vorzuwärmen. Das zweite Kältemittel ist verschieden vom ersten Kältemittel und/oder eine Masse des zweiten Kältemittels überschreitet den vorbestimmten Wert nicht. Dadurch kann durch das Wärmepumpensystem 200 eine Vorerwärmung der Luft, die durch das Lüftungsgerät 501 in ein Gebäude strömt, durch das zweite Kältemittel der Wärmepumpe ermöglicht werden, ohne einen elektrischen Luftvorerwärmer, der zusätzliche Energie benötigen würde, verwenden zu müssen und ohne eine Gefahrenquelle für das Gebäude oder Bewohner des Gebäudes darzustellen.

[0044] Auch wenn in den Figuren verschiedene Aspekte oder Merkmale der Erfindung jeweils in Kombination gezeigt sind, ist für den Fachmann - soweit nicht anders angegeben - ersichtlich, dass die dargestellten und diskutieren Kombinationen nicht die einzig möglichen sind. Insbesondere können einander entsprechende Einheiten oder Merkmalskomplexe aus unterschiedlichen Ausführungsbeispielen miteinander ausgetauscht werden.

[0045] Es folgen weitere Überlegungen zu der Erfindung:

Bei Wärmepumpensystemen mit integralem Lüftungsgerät ist Stand der Technik heute, den Luft-/Luft-Wärmeübertrager im Lüftungsgerät durch einen Kältemittel/Luft-Wärmeübertrager (z.B. Platten-Wärmeübertrager oder Lamellen-Wärmeübertrager) mit Kältemittel des Primärkreises der Wärmepumpe eisfrei zu halten bzw. die Luft, die durch den Luft-/Luft-Wärmeübertrager strömt, zu erwärmen.

[0046] Nachteilig am Stand der Technik ist bei Einsatz von brennbaren Kältemittel, dass bei Defekt des Kältemittel-/Luft-Wärmeübertragers eine gefährliche Menge Kältemittel (beispielsweise >150 g) über die Lüftungsanlage im Haus verteilt wird und in einzelnen Räumen die untere Explosionsgrenze überschritten werden kann.

[0047] Eine bisherige Umgehung dieses Problems ist, elektrische Luftvorerwärmer einzusetzen.

[0048] Die Aufgabe der aktuellen Erfindung liegt darin, die Luft weiterhin über den Primärkreis der Wärmepumpe zu erwärmen und die Menge an brennbaren Kältemittel, welche in ein Lüftungssystem des Hauses eintritt, auf eine unkritische Menge zu reduzieren.

[0049] Um zu verhindern, dass eine kritische Menge Kältemittel im Fall einer Leckage des Wärmeübertragers in das Lüftungssystem des Hauses eintritt, wird ein zweiter Kältekreislauf, der vorzugsweise nach dem Heatpipe Prinzip arbeitet, zur Luftvorerwärmung eingesetzt. Die Kältemittelmenge in diesem zweiten Kältemittelkreislauf ist bevorzugt geringer als 150 g.

[0050] Bevorzugt umfasst das Wärmepumpensystem einen Primärkreis, d.h. Kältekreis, der einen Verdichter, einen Kältemittel-/Wasser-Wärmeübertrager, eine Expansionseinrichtung, einen Kältemittel/Luft-Wärmeübertrager und eine Kältekreisumkehrinrichtung umfasst. Weiter umfasst das Wärmepumpensystem bevorzugt einen Heatpipekreislauf, der einen Kältemittel/Kältemittel-Wärmeübertrager und einen Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager umfasst.

[0051] Ein wesentlicher Kern der Erfindung ist dabei, dass durch die Auslegung des Luftvorerwärmers als eigener Kreislauf, insbesondere Heatpipekreislauf, die überschüssige Energie des Kältekreises der Wärmepumpe zur Luftvorerwärmung der Lüftungsanlage genutzt werden kann und die kritische Menge Kältemittel, die im Falle einer Leckage ins Haus getragen wird, auf beispielsweise <150 g begrenzt wird.

[0052] Ohne die Nutzung elektrischer Zusatzenergie wird dadurch sicher verhindert, dass die Luft vorerwärmt wird und kein brennbares Kältemittel ins Wohngebäude gelangt.

[0053] Anwendung kann die neue Technik bei allen Lüftungswärmepumpenneuentwicklungen finden, welche brennbare Kältemittel zum Betrieb des Kältekreises verwenden und die Notwendigkeit oder der Wunsch besteht, die Luft vor zu erwärmen.

[0054] In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Heatpipekreislauf mit einem Kältemittel (z.B. R290) gefüllt, das eine andere Drucklage als das Kältemittel des Kältemittelkreislaufes (z.B. R600) aufweist. Der Wärmeübertrager befindet sich im Primärkreislauf bevorzugt auf der Hochdruckseite. Dadurch liegt der Druck im regulären Betriebszustand über 7 bar. Der Druck im Heatpipekreislauf liegt vorzugsweise im regulären Betriebszustand unter 6 bar. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist über eine Drucküberwachung des Heatpipekreislaufes eine interne Undichtigkeit des Wärmeübertragers detektierbar.

[0055] Weiter kann bevorzugt durch Schließen des Ex-Ventils der Heatpipekreislauf unterbrochen werden.

[0056] Die Erfindung betrifft ein Wärmepumpensystem mit einem integralen Lüftungsgerät und einem Primärkreislauf zur Führung von Kältemittel, wobei das Lüftungsgerät einen Zuluftstrang, einen Abluftstrang und einen Luft-/Luft-Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme zwischen einem in dem Zuluftstrang geführten

Außenluftstrom und einem in dem Abluftstrang geführten Abluftstrom umfasst, wobei der Primärkreislauf einen Hauptkreislauf zur Führung eines ersten Kältemittels und einen nebengeordneten Kreislauf zur Führung eines zweiten Kältemittels umfasst, wobei der Hauptkreislauf einen Verdichter, einen Kältemittel-/Wasser-Wärmeübertrager, eine Expansionseinrichtung und einen ersten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager umfasst, wobei der nebengeordnete Kreislauf einen Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager und einen zweiten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager umfasst, wobei der zweite Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager ausgestaltet ist, eine Wärme zwischen dem zweiten Kältemittel und dem Außenluftstrom zu übertragen.

Patentansprüche

1. Wärmepumpensystem (100, 200) mit einem Lüftungsgerät (501) und einem Primärkreislauf (101, 201) zur Führung von Kältemittel,

wobei das Lüftungsgerät (501) einen Zuluftstrang (520), einen Abluftstrang (530) und einen Luft-/Luft-Wärmeübertrager (510) zum Übertragen von Wärme zwischen einem in dem Zuluftstrang (520) geführten Außenluftstrom und einem in dem Abluftstrang (530) geführten Abluftstrom umfasst,

wobei der Primärkreislauf (101, 201) einen Hauptkreislauf (170, 270) zur Führung eines ersten Kältemittels und einen nebengeordneten Kreislauf (180, 280) zur Führung eines zweiten Kältemittels umfasst,

wobei der Hauptkreislauf (170, 270) einen Verdichter (110, 210), einen Kältemittel-/Wasser-Wärmeübertrager (120, 220), eine Expansionseinrichtung (130, 230) und einen ersten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager (140, 240) umfasst,

wobei der nebengeordnete Kreislauf (180, 280) einen Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager (150, 250) und einen zweiten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager (160, 260) umfasst wobei der zweite Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager (160, 260) ausgestaltet ist, eine Wärme zwischen dem zweiten Kältemittel und dem Außenluftstrom zu übertragen.

2. Wärmepumpensystem (100, 200) nach Anspruch 1, wobei das erste Kältemittel verschieden von dem zweiten Kältemittel ist und/oder eine Masse des zweiten Kältemittels einen vorbestimmten Grenzwert nicht überschreitet.

3. Wärmepumpensystem (100, 200) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der nebengeordnete Kreislauf (180, 280) als Wärmerohr, insbesondere als Heatpipe,

ausgestaltet ist.

4. Wärmepumpensystem (100, 200) nach Anspruch 3, wobei der zweite Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager (160, 260) als Verflüssiger des Wärmerohres und der Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager (150, 150) als Verdampfer des Wärmerohres ausgebildet ist. 5
5. Wärmepumpensystem (100, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, das als Lüftungswärmepumpensystem zur Lüftung eines Raumes ausgebildet ist. 10
6. Wärmepumpensystem (100, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager (150, 250) ausgestaltet ist, eine Wärme von dem ersten Kältemittel auf das zweite Kältemittel zu übertragen. 15
20
7. Wärmepumpensystem (100, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kältemittel-/Kältemittel-Wärmeübertrager (150, 250) als Unterkühler des Hauptkreislaufes (170, 270) ausgebildet ist. 25
8. Wärmepumpensystem (100, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der nebengeordnete Kreislauf (180, 280) auf einer Hochdruckseite (HS) des Primärkreislaufes (101, 201) angeordnet ist. 30
9. Wärmepumpensystem (100, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine Masse des zweiten Kältemittels geringer ist als eine Masse des ersten Kältemittels. 35
10. Wärmepumpensystem (100, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das zweite Kältemittel brennbar ist. 40
11. Wärmepumpensystem (100, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das zweite Kältemittel einem Kältemittel des Typs R290 entspricht und/oder das erste Kältemittel einem Kältemittel des Typs R600 entspricht. 45
12. Wärmepumpensystem (100, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein Druck im Hauptkreislauf (170, 270) größer als 7 bar ist und/oder ein Druck im nebengeordneten Kreislauf (180, 280) kleiner als 6 bar ist. 50
13. Wärmepumpensystem (100, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der nebengeordnete Kreislauf (180, 280) ein Absperrventil (194) in Fließrichtung des zweiten Kältemittels vor dem zweiten Kältemittel-/Luft-Wärmeübertrager (160, 260) umfasst. 55

14. Wärmepumpensystem (100, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, das weiter eine Drucküberwachungseinheit (195) umfasst, die ausgestaltet ist, einen Druck im Primärkreislauf (101, 201) zu überwachen, wobei die Drucküberwachungseinheit (195) bevorzugt ausgestaltet ist, einen Druck im nebengeordneten Kreislauf (180, 280) und/oder im Hauptkreislauf (170, 270) zu überwachen.

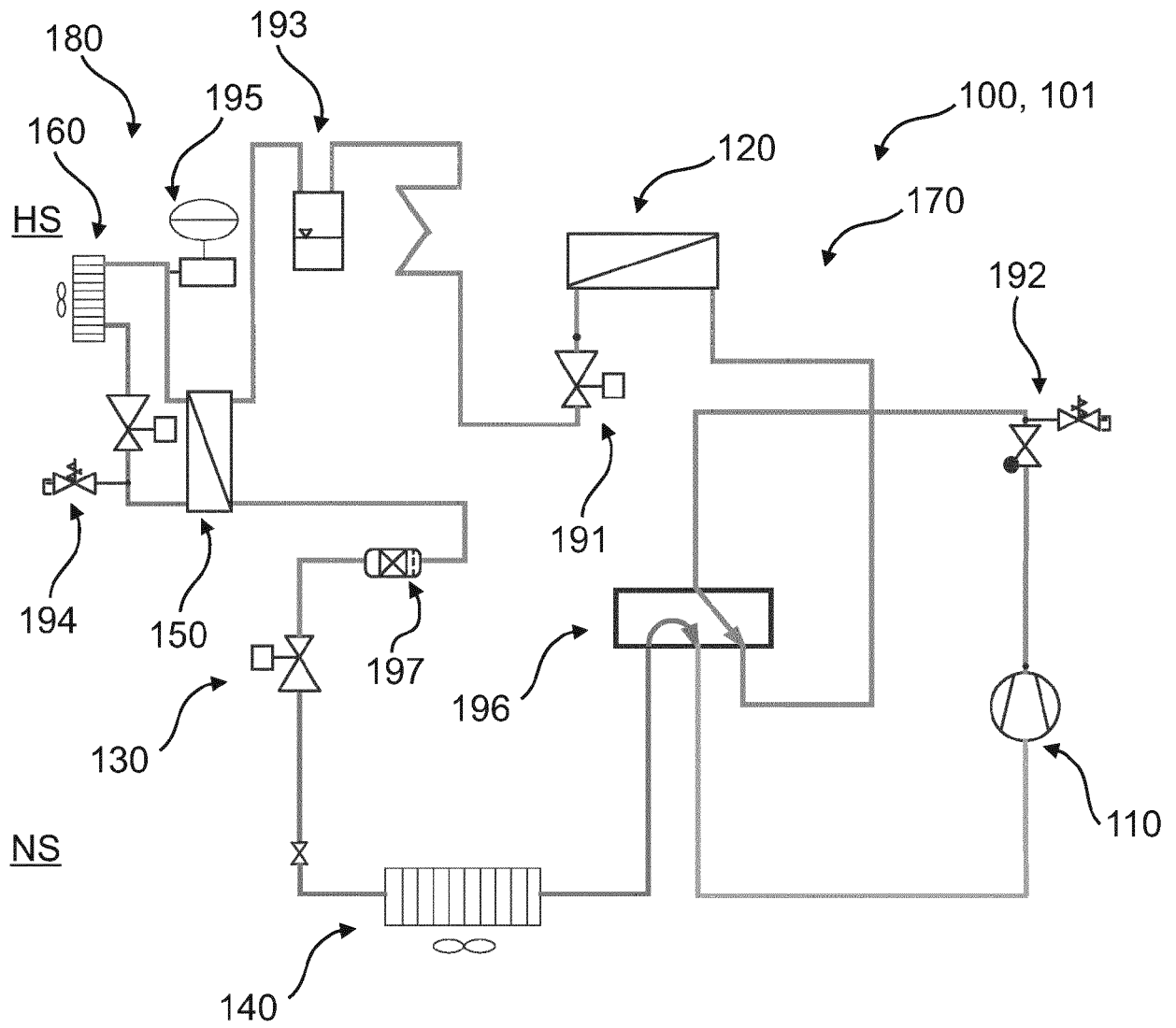


Fig. 1

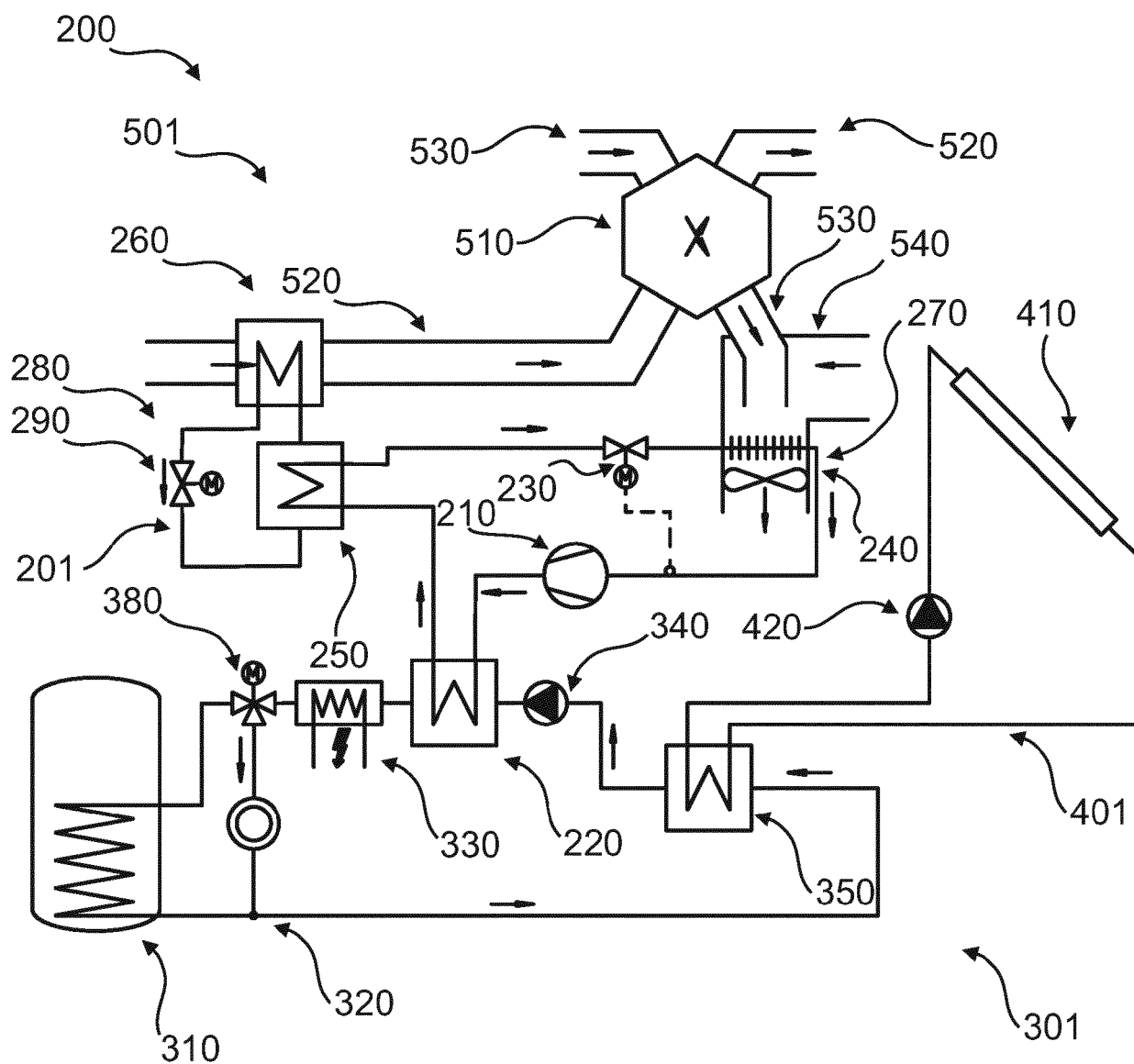


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 16 5202

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 821 727 A1 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG [DE]) 7. Januar 2015 (2015-01-07) * Absätze [0040] - [0067]; Abbildung 1 * -----	1-14	INV. F25B6/02 F25B13/00 F25B25/00
A	EP 2 620 715 A1 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG [DE]) 31. Juli 2013 (2013-07-31) * Absätze [0006] - [0036]; Abbildungen 1,4 * -----	1-14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. August 2024	Prüfer Amous, Moez
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 16 5202

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-08-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2821727 A1	07-01-2015	KEINE	
15	EP 2620715 A1	31-07-2013	KEINE	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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