



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.06.2024 Patentblatt 2024/23

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24D 3/18 ^(2006.01) **F24D 11/02** ^(2006.01)
F24D 19/08 ^(2006.01) **F24D 19/10** ^(2006.01)
F25B 49/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23197511.1**

(22) Anmeldetag: **14.09.2023**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24D 3/18; F24D 11/02; F24D 19/086;
F24D 19/1039; F25B 13/00; F25B 49/02

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Stiebel Eltron GmbH & Co. KG**
37603 Holzminden (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHAUMLÖFFEL, Michael**
37671 Höxter (DE)
• **Hafner, Ulrich**
37671 Höxter (DE)
• **Haupt, Simon**
31785 Hameln (DE)
• **Schröder, Nikolas**
32839 Steinheim (DE)

(30) Priorität: **30.11.2022 DE 102022131727**

(54) **WÄRMEPUMPENSYSTEM MIT GASABSCHIEDER**

(57) Die Erfindung betrifft ein Wärmepumpensystem 100, 200, 300 mit einem Primärkreis 110, 210, 310 zur Führung eines Kältemittels, einem Sekundärkreis 120, 220, 320 zur Führung von Wasser, und einem Wärmeübertrager 113, 213, 313 zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser, wobei der Sekundärkreis einen Gasabscheider 121, 221, 321 mit einem Schnellentlüfter umfasst. Das Wärmepumpensys-

tem ist ausgestaltet, im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, eine erste Absperrvorrichtung zu schließen oder ein Ablassventil am Gasabscheider zu öffnen. Das erfindungsgemäße Wärmepumpensystem ermöglicht, eine Menge an brennbarem Kältemittel im Sekundärkreis auf eine unkritische Menge zu reduzieren.

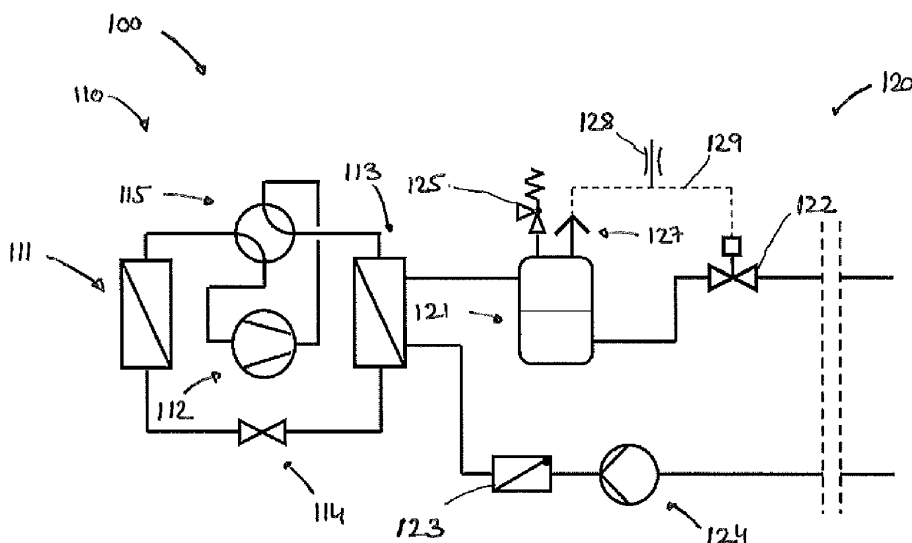


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wärmepumpensystem mit einem Gasabscheider sowie ein entsprechendes Verfahren zur Steuerung eines Wärmepumpensystems.

[0002] Derartige Wärmepumpensysteme weisen einen Primärkreis zur Führung eines Kältemittels und einen Sekundärkreis zur Führung von Wasser auf, wobei durch einen Wärmeübertrager Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser übertragen werden kann.

[0003] Bei Verwendung von brennbaren Kältemitteln, insbesondere Kohlenwasserstoffen wie C₃H₈ (R290, Propan) ist jedoch die Problematik erkannt worden, dass durch einen Defekt, zum Beispiel durch einen allgemeinen Defekt, Korrosion oder einen Defekt durch gefrierendes Wasser, am Wärmeübertrager, der zum Beispiel als Plattenwärmeübertrager ausgestaltet sein kann, Kältemittel in den Sekundärkreis, insbesondere einen Heizbereich des Sekundärkreises, eintreten kann, welches anschließend über das Verteilsystem des Sekundärkreises in ein Haus, das mit dem Heizbereich geheizt wird, gelangen und dort über Automatikentlüfter oder Ablassventile austreten kann. Bei Verwendung von Propan als Kältemittel, das einem brennbaren Kältemittel entspricht, kann dann zusammen mit der Raumluft ein zündfähiges Gemisch entstehen, welches dann eine Gefahr für das Haus darstellt.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist bekannt, in dem Sekundärkreis eines Wärmepumpensystems ein Ablassventil und einen Automatikentlüfter gegen Kältemiteleintritt in das Wohngebäude vorzusehen, um in den Sekundärkreis eintretendes brennbares Kältemittel sicher abzuführen bevor es im Haus austreten kann. Insbesondere bei Propananwendungen können auch jeweils mehrere Ventile/Entlüfter vorgesehen sein, zum Beispiel in einem Vorlauf und einem Rücklauf des Sekundärkreises. In einigen Fällen wird auch ein Mikroblassenabscheider eingesetzt, der einen Automatikentlüfter umfassen kann.

[0005] Nachteilig am Stand der Technik zeigt sich, dass trotz der verbauten Entlüfter und Ablassventile eine gefährliche Menge, das heißt über 150 g, an brennbarem Kältemittel unbemerkt in den Sekundärkreis, das heißt, den Heizbereich, gelangen kann. Des Weiteren kann durch weitere Ablassventile und offene Automatikentlüfter brennbares Kältemittel direkt in einen Wohnraum des Hauses austreten, so dass ein zündfähiges Gasgemisch im Wohnraum entstehen kann.

[0006] Bisher wurde im Stand der Technik auf einen Automatikentlüfter und ein Ablassventil gesetzt, wobei das Ablassventil so ausgeführt ist, dass das Ablassventil im Sekundärkreis vor allen weiteren verbauten Ablassventilen anspricht (ca. 0,5 bar darunter).

[0007] Ein der vorliegenden Erfindung zugrundeliegendes Ziel ist es, die Menge an brennbarem Kältemittel, welche in den Sekundärkreis, und damit in ein Heizungssystem eines Hauses, eintreten kann, auf eine unkritische Menge durch Abscheidung aus dem Wasser zu re-

duzieren.

[0008] Erfindungsgemäß wird nach einem ersten Aspekt ein Wärmepumpensystem mit einem Primärkreis zur Führung eines Kältemittels, einem Sekundärkreis zur Führung von Wasser und einem Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser vorgeschlagen, wobei der Sekundärkreis einen Gasabscheider mit einem Schnellentlüfter und eine erste Absperreinrichtung umfasst, wobei das Wärmepumpensystem ausgestaltet ist, im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, die erste Absperreinrichtung zu schließen.

[0009] Bevorzugt umfasst das Wärmepumpensystem eine Steuerung, die ausgestaltet ist, (a) einen Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, zu überwachen, (b) ein Überschreiten des Wertes, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, über einen vordefinierten Schwellwert zu erkennen, und (c) im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, die erste Absperreinrichtung zu schließen.

[0010] Der Schnellentlüfter ist ausgestaltet, ein Kältemittel und/oder Luft, das in den Gasabscheider gelangt, in einem geöffneten Zustand abzuführen.

[0011] Durch ein Wärmepumpensystem, das ausgestaltet ist, im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, die erste Absperreinrichtung zu schließen, kann verhindert werden, dass brennbares Kältemittel, das in den Sekundärkreis eingetreten ist, in den Heizbereich des Sekundärkreises gelangt. Dadurch kann die Gefahr eines Brandes in dem Wohnbereich mit dem erfindungsgemäßen Wärmepumpensystem verringert werden.

[0012] Insbesondere durch eine Steuerung, die ausgestaltet ist, einen Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, zu überwachen, ein Überschreiten des Wertes, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, über einen vordefinierten Schwellwert zu erkennen, und im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, die erste Absperreinrichtung zu schließen, kann verhindert werden, dass brennbares Kältemittel, das unbemerkt in den Sekundärkreis eingetreten ist, in den Heizbereich des Sekundärkreises und damit in den Wohnbereich eines Hauses gelangt. Dadurch kann die Gefahr eines Brandes in dem Wohnbereich mit dem erfindungsgemäßen Wärmepumpensystem verringert werden.

[0013] Insbesondere kann nach Erkennen eines Kältemittels durch Überschreiten eines Wertes, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, ein Teil des Sekundärkreises, in dem (noch) kein Kältemittel vorhanden ist, von dem Teil des Sekundärkreises, in dem das Kältemittel erkannt, d.h. detektiert, worden ist, abgeriegelt werden, so dass dieser Teil weiterhin frei von

brennbarem Kältemittel ist.

[0014] Der Wert einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter kann als ein Wert, der mit einer Gasmenge aus dem Gasabscheider korreliert, verstanden werden. Insbesondere ist der Wert einer Gasströmung ein Wert einer aus dem Gasabscheider durch den Schnellentlüfter entweichenden Gasmenge oder ein Wert, der mit einer aus dem Gasabscheider durch den Schnellentlüfter entweichenden Gasmenge korreliert. Dabei muss der Wert einer Gasströmung nicht notwendigerweise bestimmt werden. Bevorzugt wird der vordefinierte Schwellwert so festgelegt, dass die erste Absperreinrichtung geschaltet wird, bevor oder wenn der Schnellentlüfter seine maximale Leistung, d.h. seine maximale Leistung, Gas abzulassen, erreicht hat.

[0015] Bevorzugt umfasst das erfindungsgemäße Wärmepumpensystem einen Schalter, der ausgestaltet ist, im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, die erste Absperreinrichtung zu schließen.

[0016] Es sind verschiedene Möglichkeiten, ein Schaltsignal abhängig von einem Wert einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter zu erhalten, denkbar.

[0017] Zum Beispiel kann der Schnellentlüfter einen Auftriebskörper aufweisen, wobei abhängig von einer Gasströmung bzw. abhängig von einer Gasmenge in dem Gasabscheider, insbesondere in dem Schnellentlüfter, der Auftriebskörper auftreibt. In diesem Fall wird der vordefinierte Schwellwert von dem Auftriebskörper bestimmt. Überschreitet die Gasströmung aus dem Schnellentlüfter den vordefinierten Schwellwert, treibt beispielsweise der Auftriebskörper auf und betätigt einen Mikroschalter, wodurch die erste Absperreinrichtung geschlossen wird (oder ein Ablassventil, das weiter unten beschrieben wird, geöffnet wird).

[0018] Alternativ zu einem Auftriebskörper kann auch ein Paddelschalter vorgesehen sein, wobei der Paddelschalter bevorzugt außerhalb des Schnellentlüfters, besonders bevorzugt außerhalb des Schnellentlüfters direkt an einer Öffnung des Schnellentlüfters, vorgesehen ist. In diesem Fall wird der vordefinierte Schwellwert von dem Paddelschalter definiert. Überschreitet die Gasströmung aus dem Schnellentlüfter den vordefinierten Schwellwert, öffnet der Paddelschalter (den Schnellentlüfter bzw. die Öffnung des Schnellentlüfters) und betätigt einen Mikroschalter, wodurch die erste Absperreinrichtung geschlossen wird (oder ein Sicherheitsventil, das weiter unten beschrieben wird, geöffnet wird).

[0019] Weiter alternativ kann auch ein Druckschalter oder Drucksensor zum Beispiel an einer Engstelle oder einer Blende des Schnellentlüfters vorgesehen sein. In diesem Fall hängt der vordefinierte Schwellwert von einem Druckwert ab, bei dem der Druckschalter schaltet oder den der Drucksensor misst und bei dem ein entsprechendes Schaltsignal ausgegeben wird. Der Druckwert korreliert mit einem Strömungsdruckverlust, der wiederum von der Gasströmung aus dem Schnellentlüf-

ter abhängt. Der Druckschalter oder Drucksensor kann durch einen Strömungsdruckverlust ein Überschreiten der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter über den vordefinierten Schwellwert erkennen. Überschreitet die Gasströmung aus dem Schnellentlüfter den vordefinierten Schwellwert, wird die erste Absperreinrichtung geschlossen (oder ein Ablassventil, das weiter unten beschrieben wird, geöffnet).

[0020] Weitere Möglichkeiten sind denkbar, wie zum Beispiel ein Ermitteln einer Strömung über einen Schwebkörper, der berührungslos mittels verschiedener Verfahren in seiner Position ermittelt werden kann, wobei durch eine vordefinierte Position der vordefinierte Schwellwert für die Gasströmung aus dem Schnellentlüfter festgelegt wird. Bei einer vordefinierten Position wird somit in dieser Ausführungsform die erste Absperreinrichtung geschlossen (oder ein Ablassventil, das weiter unten beschrieben wird, geöffnet).

[0021] Bevorzugt umfasst der Schnellentlüfter einen Auftriebskörper oder ein Paddel, wobei im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Gasabscheider korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, der Auftriebskörper oder das Paddel auftreibt und einen Mikroschalter betätigt, der ausgestaltet ist, die erste zu schließen (oder ein Ablassventil, das weiter unten beschrieben wird, zu öffnen).

[0022] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des ersten Aspekts der Erfindung umfasst der Sekundärkreis eine zweite Absperreinrichtung, wobei das Wärmepumpensystem oder die Steuerung ferner ausgestaltet ist, im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, die zweite Absperreinrichtung zu schließen. Dies ermöglicht ein vollständiges Abriegeln des Wärmeübertragers von einem Heizbereich des Sekundärkreises, der in einem Wohnbereich vorgesehen sein kann.

[0023] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des ersten Aspekts der Erfindung umfasst der Gasabscheider, insbesondere der Schnellentlüfter des Gasabscheiders, eine Detektionseinrichtung, die ausgestaltet ist, das Überschreiten des Wertes, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, über den vordefinierten Schwellwert zu erkennen. Vorteilhafterweise ist die Detektionseinrichtung ausgestaltet, einen relativen Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, zu detektieren. Das ermöglicht, dass nicht durchgehend ein absoluter Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, detektiert werden muss, sondern lediglich detektiert wird, wenn der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet. Bevorzugt kann beispielsweise ein Differenzwert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, verwendet werden. Zusätzlich oder alternativ kann der Gasabscheider, insbesondere die Detektionseinrichtung, einen Sensor umfassen, wobei der Sensor ausgestaltet ist, einen Wert, der mit der Gasströmung aus dem

Schnellentlüfter korreliert, zu ermitteln, wobei das Wärmepumpensystem bzw. die Steuerung ausgestaltet ist, den ermittelten Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, mit dem vordefinierten Schwellwert zu vergleichen.

[0024] Der vordefinierte Schwellwert kann auf verschiedene Weisen ermittelt werden. In einem Beispiel, in dem an dem Schnellentlüfter eine Detektionseinrichtung mit einem Drosselement vorgesehen ist, kann der vordefinierte Schwellwert abhängig von einem Druckanstieg an dem Drosselement bestimmt werden.

[0025] Vorteilhafterweise ist der Gasabscheider und die erste Absperreinrichtung in Strömungsrichtung des Wassers nach dem Kältemittel/Wasser-Wärmeübertrager, d.h. zum Beispiel dem Verflüssiger, angeordnet. Dies ermöglicht ein Erkennen von Kältemittel an einem Punkt in Strömungsrichtung des Wassers vor der ersten Absperreinrichtung, so dass die erste Absperreinrichtung verhindert, dass Kältemittel in den Bereich des Sekundärkreises hinter der ersten Absperreinrichtung eintritt.

[0026] Besonders bevorzugt umfasst der Sekundärkreis einen Vorlaufbereich, einen Heizbereich und einen Rücklaufbereich, wobei der Gasabscheider in einem Vorlaufbereich vorgesehen ist und wobei der Heizbereich einer Heizungsanlage in einem Haus entsprechen kann. Dann ist vorteilhaft, dass die erste Absperreinrichtung in einem Vorlaufbereich angeordnet ist. Im Fall, dass der Sekundärkreis eine zweite Absperreinrichtung umfasst, ist bevorzugt, dass die zweite Absperreinrichtung in dem Rücklaufbereich angeordnet ist.

[0027] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des ersten Aspekts der Erfindung umfasst die erste Absperreinrichtung ein Ventil. Beispielsweise kann das Ventil ein Magnetventil sein, wobei die Magnetisierung bevorzugt in Antwort auf das Erkennen erfolgt, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, den Schwellwert überschritten hat. Alternativ kann das Ventil ein druckgesteuertes Absperrventil sein, wobei die Drucksteuerung bevorzugt in Antwort auf das Erkennen erfolgt, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, den Schwellwert überschritten hat. Insbesondere wenn das Ventil ein druckgesteuertes Absperrventil ist, kann die Drucksteuerung direkt in Antwort auf eine Gasströmung des Kältemittels und/oder Luft durch den Schnellentlüfter erfolgen. Im Fall, in dem der Gasabscheider ein Absperrventil aufweist, kann der vordefinierte Schwellwert beispielsweise von einem Ansprechdruck des Absperrventils abhängen.

[0028] Weiter ist bevorzugt, dass der Schnellentlüfter einen Volumenstromgrenzgeber umfasst, wobei im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung durch den Volumenstromgrenzgeber korreliert, einen vordefinierten Schwellwert für den Volumenstrom überschreitet, die erste Absperreinrichtung geschlossen wird.

[0029] Besonders bevorzugt ist im Fall einer zweiten Absperreinrichtung in dem Sekundärkreis die zweite Ab-

sperreinrichtung ein Rückschlagventil, das verhindert, dass Wasser, insbesondere ein Wasser-Kältemittelgemisch, durch die zweite Absperreinrichtung gegen die Strömungsrichtung des Wassers durch die zweite Absperreinrichtung fließt.

[0030] Insbesondere in Kombination mit der ersten Absperreinrichtung und ggf. der zweiten Absperreinrichtung kann, nachdem auf Basis des Erkennens, dass ein Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschritten hat, die erste Absperreinrichtung und ggf. die zweite Absperreinrichtung geschlossen werden und das Kältemittel und/oder Luft, das/die in den Sekundärkreis, insbesondere den Gasabscheider, gelangt ist, abgeführt werden. So kann das Kältemittel nicht in den Sekundärkreis, insbesondere den Heizbereich des Sekundärkreises, der in einem Wohnbereich eines Hauses angeordnet sein kann, gelangen.

[0031] Besonders bevorzugt umfasst der Gasabscheider ein Sicherheitsventil, das bei einem vordefinierten Druck öffnet und Gas, insbesondere Kältemittel, in eine Umgebung ablässt.

[0032] In einer weiteren vorteilhaften Variante der oberen Ausgestaltungen ist das Wärmepumpensystem bzw. die Steuerung ausgestaltet, nach vollständiger Abführung des Kältemittels und/oder Luft aus dem Gasabscheider, zum Beispiel durch den Schnellentlüfter oder das Sicherheitsventil, die erste Absperreinrichtung und ggf. die zweite Absperreinrichtung zu öffnen. Dies ermöglicht einen kürzest möglichen Stillstand des Wassers in dem Heizbereich des Sekundärkreises nach Schließen der ersten Absperreinrichtung und ggf. der zweiten Absperreinrichtung aufgrund des Defektes, durch den ein Kältemittel in den Sekundärkreis gelangt ist, und ein Zurückkehren, schnellstmöglich, in den Normalbetrieb des Wärmepumpensystems.

[0033] In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung des ersten Aspekts der Erfindung umfasst das Wärmepumpensystem im Fall, dass der Sekundärkreis eine erste Absperreinrichtung und eine zweite Absperreinrichtung umfasst, ein Sicherheitsüberdruckventil zwischen der ersten Absperreinrichtung und der zweiten Absperreinrichtung. Dadurch kann beim Schließen der ersten Absperreinrichtung und der zweiten Absperreinrichtung ein zu großer Druckanstieg im Sekundärkreis, insbesondere im Heizbereich des Sekundärkreises, verhindert werden. Bevorzugt öffnet das Sicherheitsüberdruckventil bei 2,3 bar bis 2,7 bar, besonders bevorzugt bei 2, 5 bar.

[0034] Im Fall, dass der Gasabscheider eine Detektionseinrichtung umfasst, ist bevorzugt die erste Absperreinrichtung und/oder die zweite Absperreinrichtung direkt elektrisch mit der Detektionseinrichtung verbunden. Dies sorgt für ein verzögerungsfreies und sicheres Schließen der ersten Absperreinrichtung und/oder der zweiten Absperreinrichtung nach, d.h. in Antwort auf das Erkennen eines Übertretens eines vordefinierten Schwellwertes. Insbesondere führt das Vorsehen einer

direkten elektrischen Verbindung zu einer sichereren Lösung als wenn ein Regler mit einer Software vorgesehen ist.

[0035] Die erfindungsgemäße Steuerung kann in eine Regelung des Sekundärkreises des Wärmepumpensystems und/oder eine Regelung des Primärkreises des Wärmepumpensystems eingebettet sein.

[0036] Erfindungsgemäß wird nach einem zweiten Aspekt ein Verfahren zur Steuerung eines Wärmepumpensystems vorgesehen, wobei das Wärmepumpensystem einen Primärkreis zur Führung eines Kältemittels, einen Sekundärkreis zur Führung von Wasser, und einen Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser umfasst, wobei das Verfahren zumindest die Schritte umfasst: (a) Ermitteln eines Wertes, der mit einer Gasströmung in einem Schnellentlüfter eines Gasabscheiders in dem Sekundärkreis korreliert, (b) Vergleichen des Wertes, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, mit einem vordefinierten Schwellwert, und (c) im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, Schließen einer ersten Absperreinrichtung in dem Sekundärkreis.

[0037] In einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst das Verfahren den weiteren Schritt eines Schließens einer zweiten Absperreinrichtung in dem Sekundärkreis im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet.

[0038] Erfindungsgemäß wird nach einem dritten Aspekt ein Wärmepumpensystem mit einem Primärkreis zur Führung eines Kältemittels, einem Sekundärkreis zur Führung von Wasser und einem Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser vorgeschlagen, wobei der Sekundärkreis einen Gasabscheider mit einem Schnellentlüfter und einem Ablassventil und bevorzugt eine erste Absperreinrichtung und/oder eine zweite Absperreinrichtung umfasst, wobei das Wärmepumpensystem ausgestaltet ist im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, das Ablassventil in dem Gasabscheider zu öffnen und bevorzugt die erste Absperreinrichtung und/oder die zweite Absperreinrichtung zu schließen.

[0039] Bevorzugt umfasst das Wärmepumpensystem eine Steuerung, die ausgestaltet ist, (a) einen Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, zu überwachen, (b) ein Überschreiten des Wertes, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, über einen vordefinierten Schwellwert zu erkennen, und (c) im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, das Ablassventil in dem Gasabscheider zu öffnen und bevorzugt die erste Absperreinrichtung und/oder die zweite Absperreinrichtung zu schließen.

[0040] Besonders bevorzugt umfasst das Ablassventil einen Volumenstromgrenzwertgeber, wobei im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung durch das Ablassventil korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, das Ablassventil geöffnet wird. Beispielsweise kann der Volumenstromgrenzwertgeber ein elektrisch betätigbares Ventil, insbesondere ein über einen Paddelschalter elektrisch betätigbares Ventil oder über einen Differenzdruckschalter betätigbares Ventil umfassen.

[0041] Besonders bevorzugt umfasst der Gasabscheider, insbesondere der Schnellentlüfter, eine Detektionseinrichtung, die ausgestaltet ist, das Überschreiten des Wertes für eine Gasströmung aus dem Schnellentlüfter über den vordefinierten Schwellwert zu erkennen. Zusätzlich oder alternativ kann der Gasabscheider, insbesondere der Schnellentlüfter, einen Sensor umfassen, wobei der Sensor ausgestaltet ist, einen Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, zu ermitteln, wobei das Wärmepumpensystem bzw. die Steuerung ausgestaltet ist, den ermittelten Wert mit einem vordefinierten Schwellwert zu vergleichen. Der Begriff Überschreiten wird hierbei unabhängig davon verwendet, ob der Schwellwert größer oder kleiner als der Ausgangswert ist.

[0042] Weiter ist bevorzugt, dass der Sekundärkreis einen Vorlaufbereich, einen Heizbereich und einen Rücklaufbereich umfasst, wobei die erste Absperreinrichtung bevorzugt in dem Vorlaufbereich und die zweite Absperreinrichtung bevorzugt in dem Rücklaufbereich des Sekundärkreises angeordnet ist. Vorteilhafterweise umfasst die zweite Absperreinrichtung ein Rückschlagventil. Ein Rückschlagventil wird bevorzugt durch eine Rückströmung des Wassers geschlossen.

[0043] Weiter ist das Wärmepumpensystem bzw. die Steuerung bevorzugt ausgestaltet, nach vollständiger Abführung des Kältemittels und/oder Luft die erste Absperreinrichtung und/oder zweite Absperreinrichtung zu öffnen.

[0044] Zudem kann in dem Sekundärkreis in Strömungsrichtung des Wassers zwischen der ersten Absperreinrichtung und der zweiten Absperreinrichtung ein Sicherheitsüberdruckventil vorgesehen sein, um einen möglichen Überdruck, der durch ein Schließen der ersten Absperreinrichtung und der zweiten Absperreinrichtung entstehen kann, abzulassen. Bevorzugt öffnet das Sicherheitsüberdruckventil bei 2,3 bar bis 2,7 bar, besonders bevorzugt bei 2, 5 bar.

[0045] Auch die Steuerung des Wärmepumpensystems nach dem dritten Aspekt der Erfindung kann in eine Regelung des Sekundärkreises und/oder eine Regelung des Primärkreises des Wärmepumpensystems eingebettet sein.

[0046] Bevorzugt umfasst der Gasabscheider ein Sicherheitsventil, das ausgestaltet ist, ein Kältemittel und/oder Luft, das in den Gasabscheider gelangt, abzuführen. Das Sicherheitsventil ist besonders bevorzugt oben an dem Gasabscheider oder an einem Einlass das

Gasabscheiders vorgesehen. Bevorzugt öffnet das Sicherheitsventil im Gasabscheider bei 2,8 bar bis 3,2 bar, besonders bevorzugt bei 3 bar.

[0047] Erfindungsgemäß wird nach einem vierten Aspekt ein Verfahren zur Steuerung eines Wärmepumpensystem vorgeschlagen, wobei das Wärmepumpensystem einen Primärkreis zur Führung eines Kältemittels, einen Sekundärkreis zur Führung von Wasser und einen Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser umfasst, wobei das Verfahren zumindest die Schritte umfasst: (a) Überwachen eines Wertes, der mit einer Gasströmung in einem Schnellentlüfter eines Gasabscheiders, der im Sekundärkreis angeordnet ist, korreliert, (b) Erkennen eines Überschreitens des Wertes, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, über einen vordefinierten Schwellwert, und (c) im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, Öffnen eines Ablassventils in dem Gasabscheider und vorzugsweise Schließen einer ersten und/oder zweiten Absperreinrichtung.

[0048] Erfindungsgemäß wird nach einem weiteren Aspekt ein Computerprogramm mit Programmmitteln vorgeschlagen, die eine Steuerung eines erfindungsgemäßen Wärmepumpensystems dazu veranlassen, die Schritte des entsprechenden erfindungsgemäßen Verfahrens auszuführen, wenn das Computerprogramm auf der Steuerung des Wärmepumpensystems ausgeführt wird. Das Computerprogramm kann auf einem geeigneten Speichermedium, etwa einem optischen Speichermedium oder einem nicht flüchtigen elektronischen Speichermedium, vorgesehen, gespeichert und/oder vertrieben werden. Es kann auch zusammen mit oder als Teil einer Hardwarekomponente bereitgestellt werden. Das Computerprogramm kann auch auf andere Weise bereitgestellt werden, etwa über das Internet oder über drahtgebundene oder drahtlose Telekommunikationsmittel.

[0049] 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 Erläuterungen und der folgenden Diskussion zu entnehmen sind.

[0050] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen weiter illustriert und erläutert. Hierbei zeigen:

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

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

Fig. 3 eine schematische Darstellung zur Illustration eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Wärmepumpensystems,

eines ersten Gasabscheiders zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Wärmepumpensystem,

Fig. 4 eine schematische Darstellung zur Illustration eines zweiten Gasabscheiders zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Wärmepumpensystem,

Fig. 5 eine schematische Darstellung zur Illustration eines dritten Gasabscheiders zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Wärmepumpensystem, und

Fig. 6 ein schematisches Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Steuerung eines Wärmepumpensystems, wie es zum Beispiel in Fig. 1 dargestellt ist.

[0051] 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.

[0052] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung zur Illustration eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Wärmepumpensystems. Das Wärmepumpensystem 100 umfasst einen Primärkreis 110 und einen Sekundärkreis 120, wobei der Primärkreis 110 einen Kältemittel/Luft-Wärmeübertrager 111, zum Beispiel in Form eines Verdampfers, einen Verdichter 112, einen Kältemittel/Wasser-Wärmeübertrager 113, zum Beispiel in Form eines Verflüssigers, eine Expansionseinrichtung 114, zum Beispiel in Form eines Drosselorgans, und eine Kältekreisumkehrereinrichtung 115 umfasst. Der Sekundärkreis 120 umfasst einen Gasabscheider 121 sowie eine erste Absperreinrichtung 122, eine zweite Absperreinrichtung 123 und eine Umwälzpumpe 124. Zusätzlich kann ein Sicherheitsüberdruckventil (125) zwischen der ersten Absperreinrichtung 122 und der zweiten Absperreinrichtung 123 vorgesehen sein.

[0053] Der Wärmeübertrager 113 entspricht einem Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme zwischen Kältemittel, das im Primärkreis 110 geführt wird, und Wasser, das im Sekundärkreis 120 geführt wird. Der Gasabscheider 121 umfasst einen Schnellentlüfter 127 und ein Sicherheitsventil 125 zum Abführen von Kältemittel aus dem Gasabscheider 121, wobei das Sicherheitsventil 125 insbesondere bei (zu) hohem Druck, d.h. bei einem Druckwert, der einen Druckgrenzwert des Sicherheitsventils 125 zum Öffnen entspricht oder diesen überschreitet, im Gasabscheider 121 geöffnet wird.

[0054] Das Wärmepumpensystem ist ausgestaltet, im Fall, dass der Wert für die Gasströmung den vordefinierten Schwellwert für die Gasströmung überschreitet, die erste Absperreinrichtung 122 und ggf. die zweite Absperreinrichtung 123 zu schließen.

[0055] Die erste Absperreinrichtung 122 ist in der Ausführungsform aus Fig. 1 in einem Vorlaufbereich des Sekundärkreises 120, insbesondere in Strömungsrichtung des Wassers nach dem Gasabscheider 121, angeordnet. Die zweite Absperreinrichtung 123 ist in einem Rücklaufbereich des Sekundärkreises 120 angeordnet. Vorteilhafterweise ist die zweite Absperreinrichtung 123 ein Rückschlagventil.

[0056] Die erste Absperreinrichtung 122 ist über eine Steuerleitung 129, die auch als Signalleitung verstanden werden kann, direkt pneumatisch mit dem Schnellentlüfter 127 des Gasabscheiders 121 verbunden. Somit kann die Steuerleitung 129 als Druckleitung verstanden werden, die ein Fluid leitet, das flüssig oder gasförmig, bevorzugt gasförmig, ist. Zudem umfasst der Schnellentlüfter 127 ein Drosselement 128. Je größer die Menge an Kältemittel, die durch das Drosselement 128 strömt, umso höher ist der Druckabfall und damit der Druck in der Steuerleitung 129. Wird ein bestimmter Druck überschritten, schaltet die erste Absperreinrichtung 122 und ggf. die zweite Absperreinrichtung 123, und schließt somit die jeweilige Verbindung.

[0057] Der Betätigungsdruck der ersten Absperreinrichtung 122, der größer als null ist, ist bevorzugt kleiner als 1,2 bar, besonders bevorzugt kleiner als 1,0 bar, wobei das Drosselement 128 vorzugsweise eine Blende oder Kapillare ist.

[0058] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung zur Illustration eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Wärmepumpensystems. Das Wärmepumpensystem 200 umfasst einen Primärkreis 210 und einen Sekundärkreis 220. Der Primärkreis 210 umfasst einen Kältemittel/Luft-Wärmeübertrager 211, zum Beispiel in Form eines Verdampfers, einen Verdichter 212, einen Kältemittel/Wasser-Wärmeübertrager 213, zum Beispiel in Form eines Verflüssigers, eine Expansionseinrichtung 214, in diesem Beispiel in Form eines Sammlers und zwei Drosselorganen, und eine Kältekreisumkehrinrichtung 215. Über den Wärmeübertrager 213 ist der Primärkreis 210 mit dem Sekundärkreis 220 thermisch verbunden, wobei der Wärmeübertrager 213 zum Beispiel ein Plattenwärmeüberträger sein kann.

[0059] In dem Sekundärkreis 220 sind in der gezeigten Ausführungsform des Wärmepumpensystems ein Sicherheitsventil 225, ein Gasabscheider 221, eine erste Absperreinrichtung 222, eine Umwälzpumpe 224 und eine zweite Absperreinrichtung 223 in Strömungsrichtung des Wassers angeordnet. Der Gasabscheider 221 umfasst einen Schnellentlüfter 227 mit einem Volumenstromgrenzgeber 228, der zum Beispiel ein Volumenstromsensor oder Volumenstromgrenzwertschalter sein kann. Die erste Absperreinrichtung 222 ist über eine Steuerleitung elektrisch mit dem Volumenstromgrenzge-

ber 228 und damit mit dem Schnellentlüfter 227 des Gasabscheiders 221 verbunden. Der Volumenstromgrenzgeber 228 kann ein Drosselement, ein Paddelschalter, ein Propeller, ein Flügelrad, ein Hitzdrahtanemometer, ein Schwebekörper etc. sein. Das Sicherheitsventil 225 ist in dieser Ausführungsform in Strömungsrichtung vor dem Gasabscheider 221 vorgesehen. Das Wärmepumpensystem 200 ist ausgestaltet, im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter 227 korreliert, einen vordefinierten Schwellwert für den Volumenstrom überschreitet, zumindest die erste Absperreinrichtung 222 zu schließen. Der Schwellwert kann beispielsweise abhängig von einem Druckanstieg an dem Volumenstromgrenzgeber 228 gewählt werden. Bevorzugt wird die erste Absperreinrichtung 222 elektrisch geschlossen, wobei auch eine druckgesteuerte Schließung möglich ist, wie in Fig. 1 gezeigt.

[0060] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung zur Illustration eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Wärmepumpensystems. Das Wärmepumpensystem 300 umfasst einen Primärkreis 310 und einen Sekundärkreis 320, wobei der Primärkreis 310 einen Kältemittel/Luft-Wärmeübertrager 311, einen Verdichter 312, einen Kältemittel/Wasser-Wärmeübertrager 313, eine Expansionseinrichtung 314 und eine Kältekreisumkehrinrichtung 315 umfasst. Der Sekundärkreis 320 umfasst einen Gasabscheider 321, eine zweite Absperreinrichtung 323 und eine Umwälzpumpe 324. Der Gasabscheider 321 weist einen Schnellentlüfter 327 und ein Ablassventil 325 auf. Das Ablassventil 325 ist als elektrisch gesteuertes Ablassventil ausgestaltet und über einen Volumenstromgrenzgeber 328, der zum Beispiel als Volumenstromgrenzwertschalter ausgestaltet sein kann, mit dem Schnellentlüfter 327 verbunden. Durch den Volumenstromgrenzgeber 328 wird ein vordefinierter Schwellwert für eine Gasströmung aus dem Schnellentlüfter 327 definiert. Alternativ zu einer elektrischen Betätigung kann auch eine pneumatische Betätigung vorgesehen sein.

[0061] Das Wärmepumpensystem 300 ist ausgestaltet, im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter 327 korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, das Ablassventil 325 des Gasabscheiders 321 zu öffnen. Bevorzugt führt das Ablassventil 325 nach außen, so dass das Kältemittel aus dem Sekundärkreis 320 entweichen kann. Beispielsweise kann dafür an dem Gasabscheider ein Ablassrohr nach außen vorgesehen, wobei das Ablassrohr mit dem Ablassventil verbunden ist. Das Ablassrohr des Gasabscheiders kann dabei als ein Rohr an einem bereits vorgesehenen Luftkanal nach außen vorgesehen sein. Zusätzlich kann das Wärmepumpensystem 300 ausgestaltet sein, im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter 327 korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, die zweite Absperreinrichtung 323 zu schließen. Die gezeigte Ausführungsform kann zudem auch eine erste Absperreinrichtung umfassen, wobei dann im Fall, dass der Wert, der mit der Gas-

strömung aus dem Schnellentlüfter 327 korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, auch die erste Absperreinrichtung geschlossen wird.

[0062] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung zur Illustration eines ersten Gasabscheiders 400 zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Wärmepumpensystem. Der Gasabscheider 400 ist ein Zentrifugalabscheider und umfasst einen tangentialen Einlass 410 und einen radialen Auslass 420. In einem oberen Bereich umfasst der Gasabscheider 400 zudem einen Schnellentlüfter 427 und ein Sicherheitsventil 425. Der Gasabscheider 400 weist an dem Auslass 420 eine erste Absperreinrichtung 422 auf, die in dieser Ausführungsform als druckgesteuerte Absperreinrichtung ausgestaltet ist. Alternativ zu einer druckgesteuerten Absperreinrichtung ist auch eine magnetgesteuerte Absperreinrichtung denkbar. Die Absperreinrichtung 422 wird derart angesteuert, dass im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter 427 korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, die erste Absperreinrichtung 422 geschlossen wird.

[0063] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung zur Illustration eines zweiten Gasabscheiders zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Wärmepumpensystem. Der Gasabscheider 500 ist wiederum ein Zentrifugalabscheider und umfasst einen tangentialen Einlass 510 und einen radialen Auslass 520. In einem oberen Bereich umfasst der Gasabscheider 500 einen Schnellentlüfter 527 und ein Ablassventil 525. Das Ablassventil 525 ist in dieser Ausführungsform als Magnetventil ausgestaltet. Der Schnellentlüfter 527 umfasst einen Mikroschalter 528 mit einem Paddel. Abhängig von einem dynamischen Gasdruck, d.h. einer Gasströmung, aus dem Schnellentlüfter 527 kann der Mikroschalter 528 ausgelöst werden und das Magnetventil angesteuert werden. Im Fall, dass die Gasströmung einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, wird dann das Magnetventil, d.h. das Ablassventil 525 geöffnet. Der zweite Gasabscheider 500 in Fig. 5 kann ein Sicherheitsventil (nicht gezeigt) aufweisen, wobei das Sicherheitsventil dann bevorzugt oben an dem Gasabscheider 500 oder im Sekundärkreis vor dem Gasabscheider 500, besonders bevorzugt an dem Einlass 510, vorgesehen ist.

[0064] Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung zur Illustration eines dritten Gasabscheiders 600 zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Wärmepumpensystem. Auch der Gasabscheider 600 ist ein Zentrifugalabscheider mit einem tangentialen Einlass 610 und einem radialen Auslass 620. Der Gasabscheider 600 umfasst einen Schnellentlüfter 627 und ein Ablassventil 625. Über einen Volumenstromgrenzgeber an dem Schnellentlüfter 627, der in dieser Ausführungsform ein Drossелеlement 628 und einen Druckschalter umfasst, kann ein zeitabhängiger Druck, das heißt ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter 627 korreliert, überwacht werden. Im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter 627 korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, wird

das Ablassventil 625 geöffnet. Insbesondere wird über das Drossелеlement 628 ein Differenzdruck gemessen, wobei der Differenzdruck wiederum in einen Volumenstrom umgerechnet werden kann. Der dritte Gasabscheider 600 in Fig. 6 kann ein Sicherheitsventil (nicht gezeigt) aufweisen, wobei das Sicherheitsventil bevorzugt oben am Gasabscheider 600 oder im Sekundärkreis vor dem Gasabscheider 500, besonders bevorzugt an dem Einlass 610, vorgesehen ist.

[0065] Fig. 7 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens 700. Das Verfahren ist zur Steuerung eines Wärmepumpensystems vorgesehen, wobei das Wärmepumpensystem einen Primärkreis zur Führung eines Kältemittels, einen Sekundärkreis zur Führung von Wasser und einen Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser umfasst, wobei das Verfahren zumindest die Schritte 710, 720 und 730 umfasst, die im Folgenden beschrieben werden.

[0066] In Schritt 710 wird ein Wert, der mit einer Gasströmung in einem Gasabscheider in dem Sekundärkreis korreliert, überwacht. In Schritt 720 wird der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Gasabscheider korreliert, mit einem vordefinierten Schwellwert verglichen, und in Schritt 730 im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Gasabscheider korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, eine erste Absperreinrichtung, und vorzugsweise auch eine zweite Absperreinrichtung, in dem Sekundärkreis geschlossen.

[0067] Das Verfahren 700 kann zum Beispiel durch ein erfindungsgemäßes Wärmepumpensystem 100, insbesondere der entsprechenden Steuerung, ausgeführt werden. Insbesondere kann der Schritt des Vergleichens auch passiv erfolgen, beispielsweise durch einen Grenzwertgeber, der bei einem vordefinierten Grenzwert, zum Beispiel eines Drucks, ein elektrisches oder pneumatisches Signal ausgibt, auf dessen Basis die erste Absperreinrichtung und ggf. die zweite Absperreinrichtung, geschlossen wird.

[0068] Alternativ kann in einem Schritt 730 im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Gasabscheider korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, ein Ablassventil in dem Gasabscheider geöffnet werden und ggf. eine Absperreinrichtung, insbesondere eine erste Absperreinrichtung und/oder eine zweite Absperreinrichtung, geschlossen werden.

[0069] Die erfindungsgemäßen Wärmepumpensysteme und die entsprechenden Verfahren ermöglichen, dass brennbares Kältemittel im Fall einer internen Leckage im Wärmeübertrager nicht über den Wasserkreislauf in den Heizbereich, der normalerweise in einem Wohnbereich eines Hauses angeordnet ist, gelangt. Dadurch kann die Sicherheit von Wohnbereichen mit den erfindungsgemäßen Wärmepumpensystemen erhöht werden.

[0070] 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 diskutierten Kombinationen nicht die einzig möglichen sind. Insbesondere können einander entsprechende Einheiten oder Merkmalskomplexe aus unterschiedlichen Ausführungsbeispielen miteinander ausgetauscht werden.

[0071] Es folgen weitere erfindungsgemäße Überlegungen:

Bei der Entwicklung einer neuen Luft-Wasser-Wärmepumpe mit R290, d.h. Propan, als Kältemittel wurde die Problematik erkannt, dass durch einen Defekt (zum Beispiel einem allgemeinen Defekt oder einem Defekt durch gefrierendes Wasser) am Wärmeübertrager, der zum Beispiel ein Plattenwärmeübertrager sein kann, Kältemittel in den Sekundärkreis, d.h. den Heizkreis der Wärmepumpe, eintreten kann, welches anschließend über das Verteilsystem in ein Haus gelangen kann.

[0072] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, die Menge an brennbarem Kältemittel, welche in das Verteilsystem des Hauses eintritt, auf eine unkritische Menge durch Abscheidung aus dem Wasser zu reduzieren.

[0073] Anwendung kann die Erfindung bei allen Wärmepumpenneuentwicklungen finden, welche brennbare Kältemittel zum Betrieb des Kältekreises verwenden.

[0074] Um zu verhindern, dass Kältemittel im Fall einer internen Leckage im Kältemittel/Wasser-Wärmeübertrager über den Wasserkreislauf ins Wohngebäude gelangt, wird nach einem Aspekt der Erfindung in Strömungsrichtung nach dem Gasabscheider ein druckgesteuertes Absperrventil, d.h. eine Absperrereinrichtung, verbaut. Die Steuerleitung wird in dieser Ausführungsform mit dem Ausgang des Schnellentlüfters verbunden. In der Steuerleitung ist ein Abgang, welcher über ein Drosselelement in die Atmosphäre führt.

[0075] Gelangt Kältemittel über den Kältemittel/Wasser-Wärmeübertrager in den Sekundärkreis, wird dieses im Gasabscheider abgeschieden und über den Schnellentlüfter in die Steuerleitung geführt, wo es über das Drosselelement in die Atmosphäre gelangt. Je größer die Menge an Kältemittel über die Zeit, die durch das Drosselelement strömt, umso höher ist auch der Druckabfall und damit der Druck in der Steuerleitung. Wird ein bestimmter Druck überschritten, schaltet die erste Absperrereinrichtung und schließt somit die Verbindung ins Wohngebäude. Im Rücklauf ist bevorzugt ebenfalls eine zweite Absperrereinrichtung angeordnet, die verhindert, dass Gas ins Wohngebäude gelangt.

[0076] Um beim Ansprechen der Absperrereinrichtung einen zu großen Druckanstieg im Wasserkreis zu verhindern, wird vorzugsweise ein Sicherheitsüberdruckventil im Wasserkreislauf zwischen der ersten und zweiten Absperrereinrichtung angebracht. Die zweite Absperrereinrichtung wird vorzugsweise als Rückströmverhinderer, d.h. Rückschlagventil, ausgeführt. Der Betätigungsdruck der ersten Absperrereinrichtung, der größer als null ist, wird durch den Systemdruck, d.h. den Wasserdruck im Sekundärkreis bestimmt und ist bevorzugt kleiner als 1,2 bar, besonders bevorzugt als 1 bar. Das Drosselele-

ment ist vorzugsweise eine Blende oder Kapillare.

[0077] Die Erfindung betrifft ein Wärmepumpensystem mit einem Primärkreis zur Führung eines Kältemittels, einem Sekundärkreis zur Führung von Wasser, und einem Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser, wobei der Sekundärkreis einen Gasabscheider mit einem Schnellentlüfter umfasst. Das Wärmepumpensystem ist ausgestaltet, im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, eine erste Absperrereinrichtung zu schließen oder ein Ablassventil am Gasabscheider zu öffnen. Insbesondere wird erfindungsgemäß eine Steuerung für das Wärmepumpensystem vorgesehen, wobei die Steuerung ausgestaltet ist, (a) einen Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, zu überwachen, (b) ein Überschreiten des Wertes, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, über einen vordefinierten Schwellwert zu erkennen, und (c) im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, die erste Absperrereinrichtung zu schließen oder das Ablassventil am Gasabscheider zu öffnen. Das erfindungsgemäße Wärmepumpensystem ermöglicht, eine Menge an brennbarem Kältemittel im Sekundärkreis auf eine unkritische Menge zu reduzieren.

30 Patentansprüche

1. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) mit:

einem Primärkreis (110, 210, 310) zur Führung eines Kältemittels,
einem Sekundärkreis (120, 220, 320) zur Führung von Wasser, und
einem Wärmeübertrager (113, 213, 313) zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser,
wobei der Sekundärkreis (120, 220, 320) einen Gasabscheider (121, 221, 321, 400, 500, 600) mit einem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) und eine erste Absperrereinrichtung (122, 222, 422) umfasst,
wobei das Wärmepumpensystem (100, 200, 300) ausgestaltet ist, im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, die erste Absperrereinrichtung (122, 422) zu schließen.

2. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach Anspruch 1, wobei das Wärmepumpensystem (100, 200, 300) eine Steuerung umfasst, die ausgestaltet ist,

- (a) einen Wert zu überwachen, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert,,
 (b) ein Überschreiten des Wertes, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert, über einen vordefinierten Schwellwert zu erkennen, und
 (c) im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, die erste Absperreinrichtung (122, 222, 422) zu schließen.
3. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach einem der Ansprüche 1 und 2, wobei der Sekundärkreis (120, 220, 320) eine zweite Absperreinrichtung (123, 223, 323) umfasst, wobei im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, die zweite Absperreinrichtung (123, 223, 323) geschlossen wird.
4. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Wärmepumpensystem (100, 200, 300) einen Schalter umfasst, der ausgestaltet ist, im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, die erste Absperreinrichtung (122, 422) zu schließen.
5. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Gasabscheider (121, 221, 321, 400, 500, 600) eine Detektionseinrichtung (228, 328, 528) umfasst, die ausgestaltet ist, das Überschreiten des Wertes, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert, über den vordefinierten Schwellwert zu erkennen.
6. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach Anspruch 5, wobei die Detektionseinrichtung einen Sensor umfasst.
7. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die erste Absperreinrichtung (122, 422) ein Ventil aufweist, wobei das Ventil insbesondere ein Magnetventil (222) oder ein druckgesteuertes Absperrventil (122, 422) ist.
8. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) einen Volumenstromgrenzgeber (228, 328) umfasst und wobei im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung korreliert, einen vordefinierten Schwellwert für den Volumenstrom überschreitet, die erste Absperreinrichtung (122, 422) geschlossen wird.
9. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) einen Auftriebskörper oder ein Paddel umfasst, wobei im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Gasabscheider (121, 221, 321, 400, 500, 600) korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, der Auftriebskörper oder das Paddel auftreibt und einen Mikroschalter betätigt, der ausgestaltet ist, die erste Absperreinrichtung (122, 222, 422) zu schließen.
10. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Gasabscheider (121, 221, 321, 400, 500, 600) ein Sicherheitsventil (125, 225, 425) umfasst, das ausgestaltet ist, ein Kältemittel und/oder Luft, das in den Gasabscheider (121, 221, 321, 400, 500, 600) gelangt, abzuführen.
11. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Wärmepumpensystem (100, 200, 300) ausgestaltet ist, nach vollständiger Abführung des Kältemittels und/oder Luft aus dem Gasabscheider (121, 221, 321, 400, 500, 600) die erste Absperreinrichtung (122, 222, 422) zu öffnen.
12. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach Anspruch 2, wobei die Steuerung in eine Regelung des Sekundärkreises und/oder eine Regelung des Primärkreises eingebettet ist.
13. Verfahren zur Steuerung eines Wärmepumpensystems, wobei das Wärmepumpensystem (100, 200, 300) einen Primärkreis (110, 210, 310) zur Führung eines Kältemittels, einen Sekundärkreis (120, 220, 320) zur Führung von Wasser, und einen Wärmeübertrager (113, 213, 313) zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser umfasst, wobei das Verfahren zumindest die Schritte umfasst:
- Überwachen eines Wertes, der mit einer Gasströmung in einem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) eines Gasabscheiders (121, 221, 321, 400, 500, 600) in dem Sekundärkreis (120, 220, 320) korreliert,
 Vergleichen des Wertes, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert, mit einem vordefinierten Schwellwert, und
 im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, Schließen einer ersten Absperreinrichtung (122, 222, 422) in dem Sekundärkreis (120, 220, 320).

14. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) mit:

einem Primärkreis (110, 210, 310) zur Führung eines Kältemittels,
 einem Sekundärkreis (120, 220, 320) zur Führung von Wasser, und
 einem Wärmeübertrager (113, 213, 313) zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser,
 wobei der Sekundärkreis (120, 220, 320) einen Gasabscheider (121, 221, 321, 400, 500, 600) mit einem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) und einem Ablassventil (325, 525, 625) umfasst,
 wobei das Wärmepumpensystem (100, 200, 300) ausgestaltet ist, im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, das Ablassventil (325, 525, 625) in dem Gasabscheider (121, 221, 321, 400, 500, 600) zu öffnen.

schalter elektrisch betätigbares Ventil oder über einen Differenzdruckschalter betätigbares Ventil, ist.

18. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei der Gasabscheider (121, 221, 321, 400, 500, 600) ein Sicherheitsventil (125, 225, 425) umfasst, das ausgestaltet ist, ein Kältemittel und/oder Luft, das in den Gasabscheider (121, 221, 321, 400, 500, 600) gelangt, abzuführen.**15. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach Anspruch 14 wobei das Wärmepumpensystem (100, 200, 300) eine Steuerung umfasst, die ausgestaltet ist,**

(a) einen Wert zu überwachen, der mit einer Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert,
 (b) ein Überschreiten des Wertes, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert über einen vordefinierten Schwellwert zu erkennen, und
 (c) im Fall, dass der Wert, der mit der Gasströmung aus dem Schnellentlüfter (127, 227, 327, 427, 527, 627) korreliert, den vordefinierten Schwellwert überschreitet, das Ablassventil (325, 525, 625) in dem Gasabscheider (121, 221, 321, 400, 500, 600) zu öffnen und bevorzugt die erste Absperreinrichtung (122, 222, 422) und/oder die zweite Absperreinrichtung (123, 223, 323) zu schließen.

16. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach einem der Anspruch 14 und 15, wobei der Gasabscheider (121, 221, 321, 400, 500, 600) einen Volumenstromgrenzwertgeber umfasst und wobei im Fall, dass ein Wert, der mit einer Gasströmung durch den Volumenstromgrenzwertgeber korreliert, einen vordefinierten Schwellwert überschreitet, das Ablassventil (325, 525, 625) geöffnet wird.**17. Wärmepumpensystem (100, 200, 300) nach Anspruch 16, wobei der Volumenstromgrenzwertgeber ein elektrischer Schalter für ein elektrisch betätigbares Ventil, insbesondere ein über einen Paddel-**

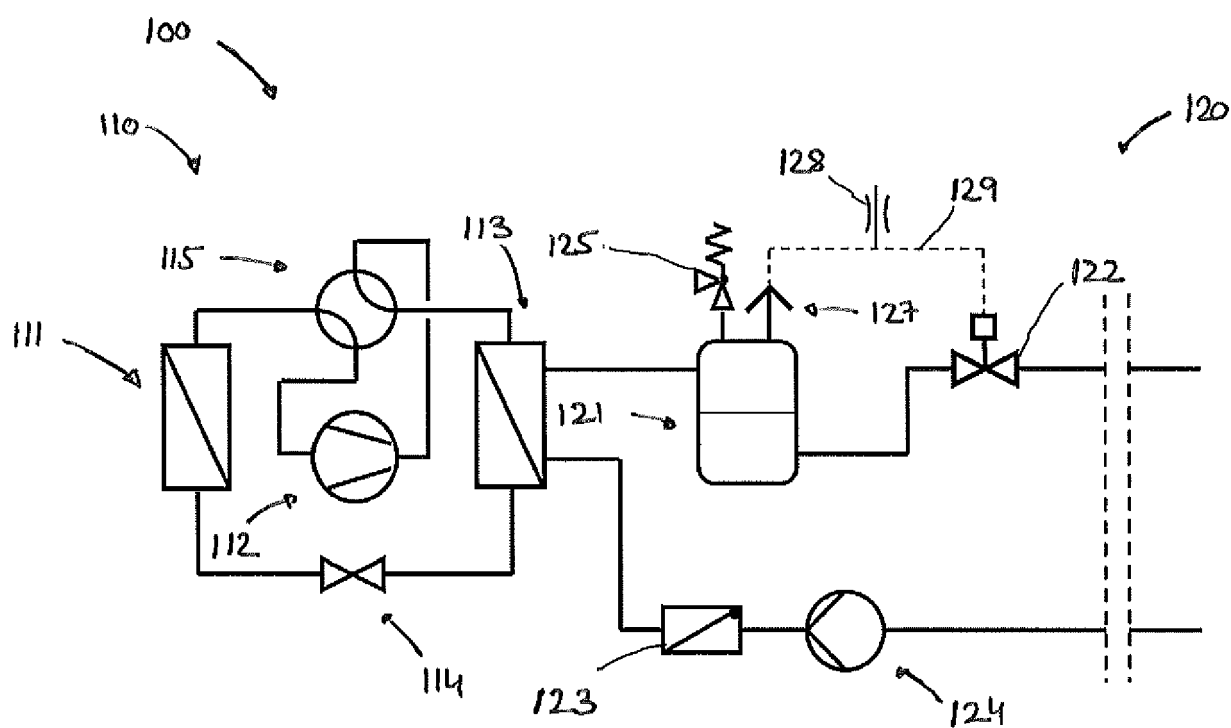


Fig. 1

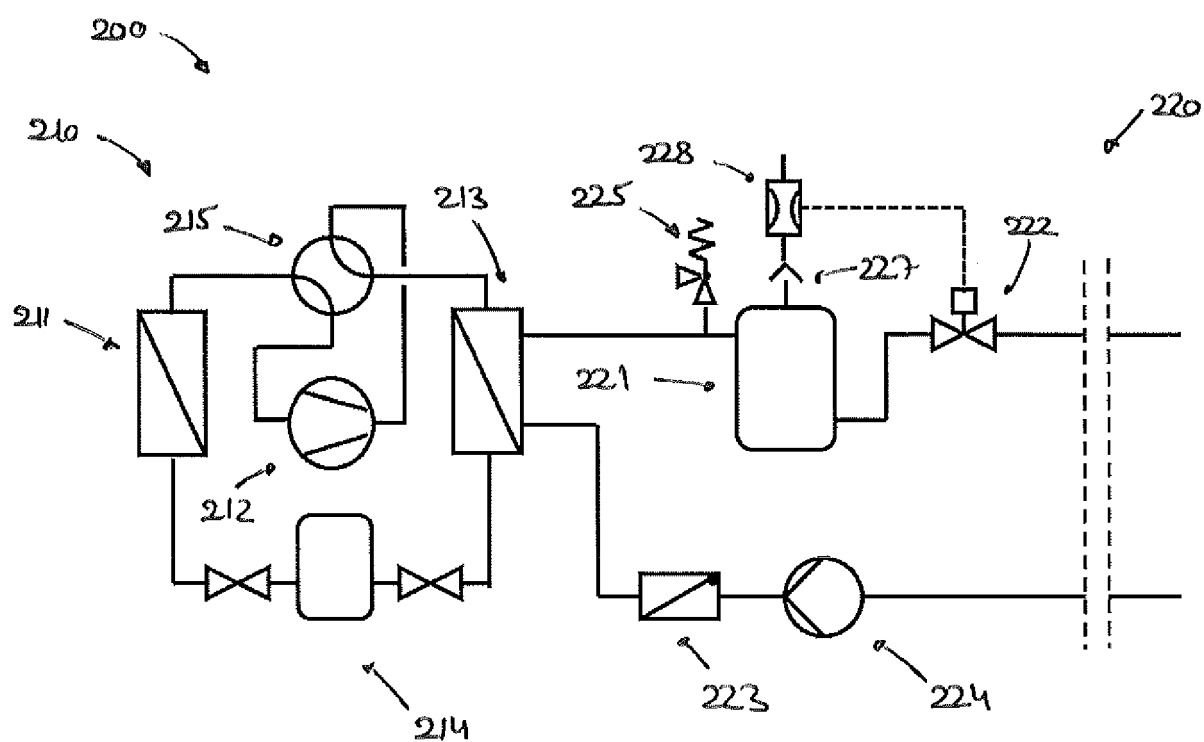


Fig. 2

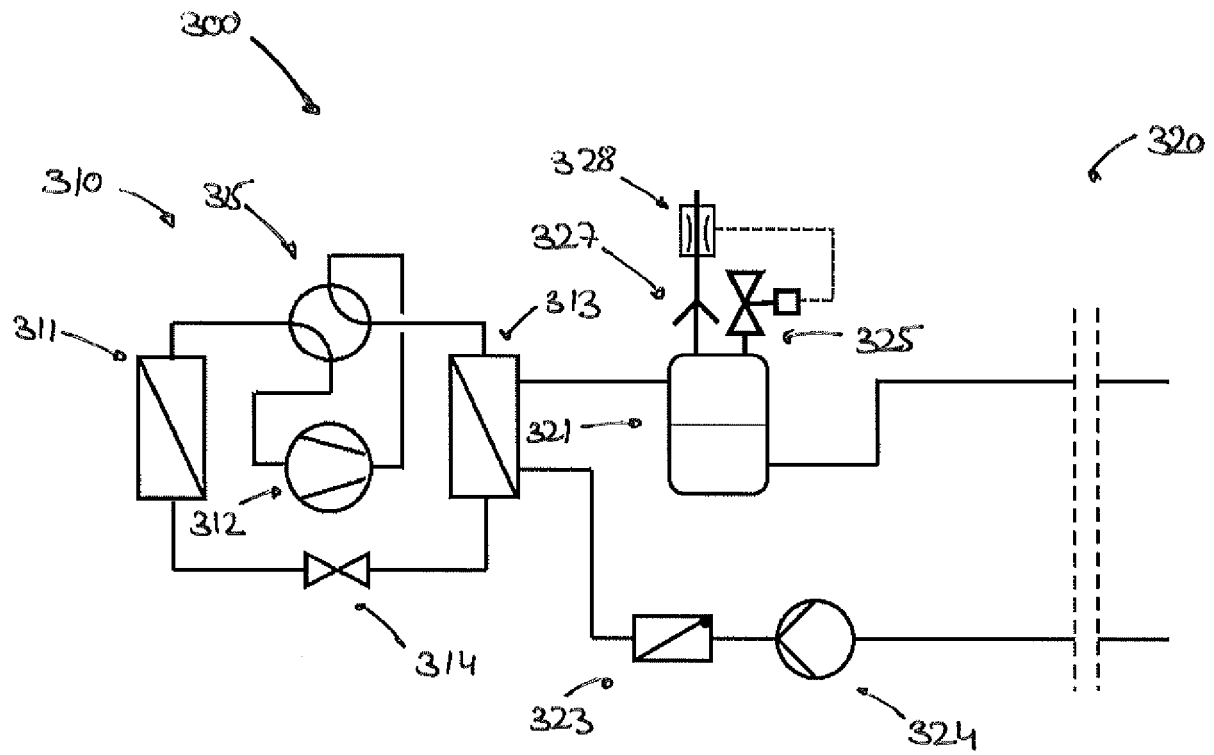


Fig. 3

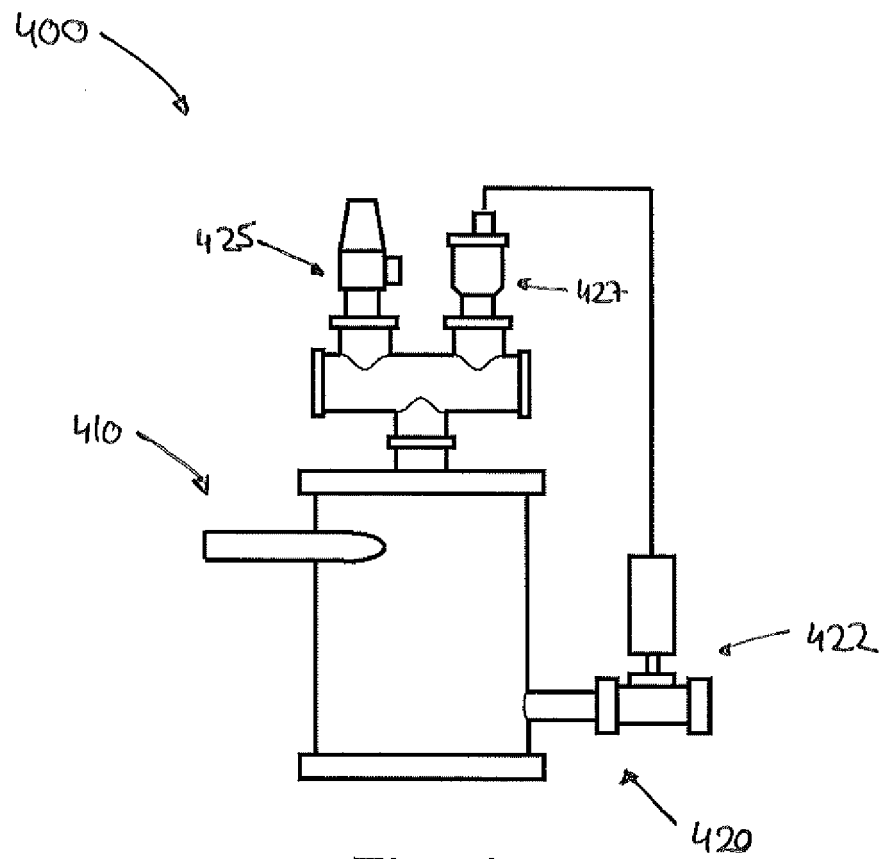


Fig. 4

500

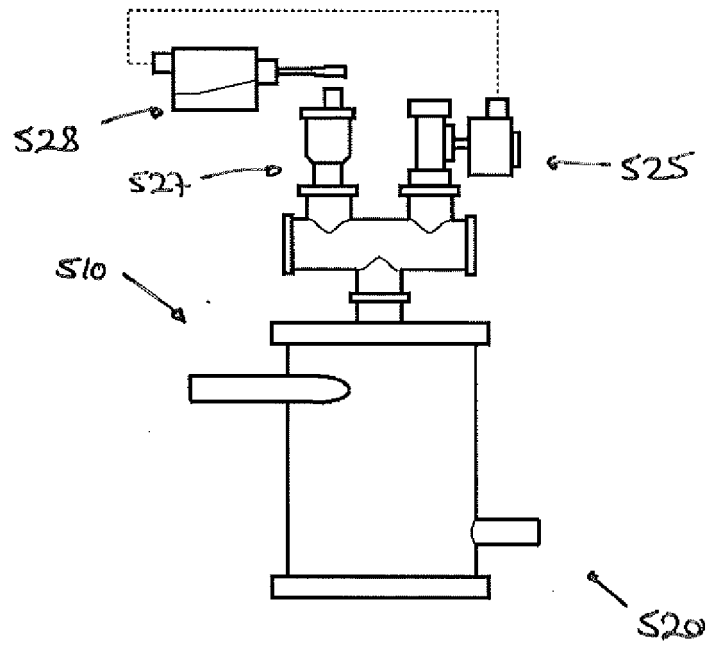


Fig. 5

600

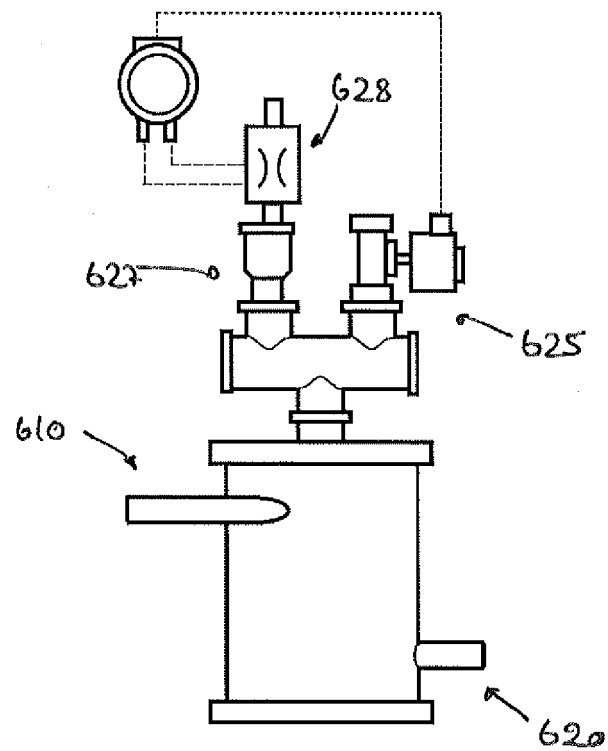


Fig. 6

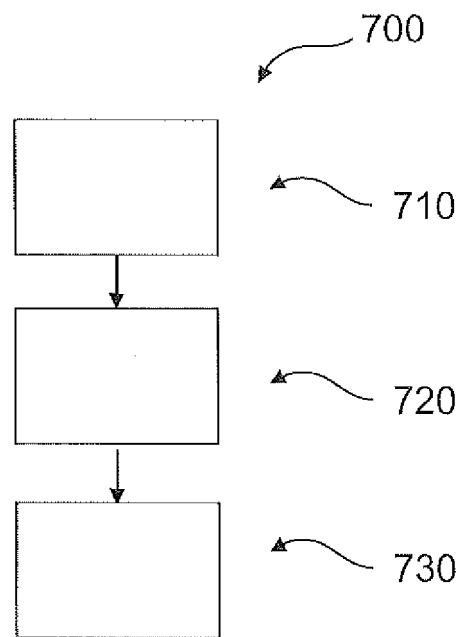


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 19 7511

5

10

15

20

25

30

35

40

45

1

50

55

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 4 047 275 A1 (GLEN DIMPLEX DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 24. August 2022 (2022-08-24)	1-8, 10-13	INV. F24D3/18
Y	* Absätze [0012] - [0019], [0056] - Absatz [0070]; Abbildungen 1-3 *	9	F24D11/02 F24D19/08 F24D19/10 F25B49/02
X	EP 3 587 947 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 1. Januar 2020 (2020-01-01)	1-7, 11-13	
	* Absätze [0043], [0049], [0050], [0071] - Absatz [0083]; Abbildungen 19-21 *		
X	EP 3 734 198 A1 (WOLF GMBH [DE]) 4. November 2020 (2020-11-04)	1, 5, 10, 13-16, 18	
Y	* Absatz [0046] - Absatz [0054]; Abbildungen 1-3 *	9, 17	
X	EP 3 978 156 A1 (REHBERG MICHAEL [DE]) 6. April 2022 (2022-04-06)	1-6, 11-13	
	* Absätze [0015] - [0017], [0027] - Absatz [0031]; Abbildungen 1, 2, 3 *		
X	EP 3 809 066 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 21. April 2021 (2021-04-21)	14-16, 18	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F24D
Y	* Absatz [0020] - Absatz [0035]; Abbildungen 1-4 *	17	F25B
Y	DE 101 63 795 A1 (EHT HAUSTECHNIK GMBH [DE]) 3. Juli 2003 (2003-07-03)	9, 17	
	* Absätze [0011], [0018] - [0021]; Abbildung 1 *		
Y	DE 20 2021 004121 U1 (WOLF GMBH [DE]) 14. September 2022 (2022-09-14)	9	
	* Absatz [0047] *		
A	DE 10 2020 103743 A1 (VIESSMANN WERKE KG [DE]) 19. August 2021 (2021-08-19)	1-18	
	* das ganze Dokument *		
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. Februar 2024	Prüfer Riesen, Jörg
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 : nichtschriftliche 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	



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 19 7511

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 3 351 868 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 25. Juli 2018 (2018-07-25) * das ganze Dokument *	1-18	
A	EP 2 884 190 A1 (DISGAS GMBH [CH]) 17. Juni 2015 (2015-06-17) * das ganze Dokument *	1-18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. Februar 2024	Prüfer Riesen, Jörg
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 : nichtschriftliche 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 23 19 7511

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.

02-02-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 4047275 A1	24-08-2022	DE 102021201712 A1	25-08-2022
		DE 202022100810 U1	28-02-2022
		EP 4047275 A1	24-08-2022
EP 3587947 A1	01-01-2020	EP 3587947 A1	01-01-2020
		JP 6771642 B2	21-10-2020
		JP WO2018154628 A1	07-11-2019
		WO 2018154628 A1	30-08-2018
EP 3734198 A1	04-11-2020	DE 102019111017 A1	29-10-2020
		DE 202020005731 U1	16-03-2022
		EP 3734198 A1	04-11-2020
		EP 4166872 A1	19-04-2023
		ES 2941781 T3	25-05-2023
EP 3978156 A1	06-04-2022	DE 102020125794 A1	07-04-2022
		EP 3978156 A1	06-04-2022
EP 3809066 A1	21-04-2021	EP 3809066 A1	21-04-2021
		US 2021231329 A1	29-07-2021
		WO 2019239556 A1	19-12-2019
DE 10163795 A1	03-07-2003	KEINE	
DE 202021004121 U1	14-09-2022	KEINE	
DE 102020103743 A1	19-08-2021	CN 115135932 A	30-09-2022
		DE 102020103743 A1	19-08-2021
		EP 4103888 A1	21-12-2022
		US 2023042899 A1	09-02-2023
		WO 2021160221 A1	19-08-2021
EP 3351868 A1	25-07-2018	CN 110050160 A	23-07-2019
		EP 3351868 A1	25-07-2018
		JP WO2018105102 A1	27-06-2019
		US 2019346191 A1	14-11-2019
		WO 2018105102 A1	14-06-2018
EP 2884190 A1	17-06-2015	CH 709041 A2	30-06-2015
		EP 2884190 A1	17-06-2015

EPO FORM P0461

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