



(11)

EP 4 575 343 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2025 Patentblatt 2025/26

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24H 4/04 ^(2006.01) **F24H 15/12** ^(2022.01)
F24H 4/02 ^(2022.01)

(21) Anmeldenummer: **24215466.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24H 4/02; F24H 15/12; F25B 30/02;
F25B 2339/047; F25B 2500/222; F25B 2700/04

(22) Anmeldetag: **26.11.2024**

(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:
GE KH MA MD TN

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

(72) Erfinder:
• **Herrs, Martin**
37671 Höxter (DE)
• **Hildebrandt, Silvia**
37671 Höxter (DE)
• **Haupt, Simon**
31785 Hameln (DE)

(30) Priorität: **20.12.2023 DE 102023136091**

(54) WÄRMEPUMPENSYSTEM UND VERFAHREN FÜR EIN WÄRMEPUMPENSYSTEM

(57) Die Erfindung betrifft ein Wärmepumpensystem 100 mit einem Primärkreis 110 zur Führung eines Kältemittels, einem Sekundärkreis 120 zur Führung von Wasser, einem Wärmeübertrager 113 zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser, und einer Oszillatorschaltung, wobei die Oszillatorschaltung einen Kondensator 126 aufweist, wobei der Kondensator derart an dem Sekundärkreis angeordnet ist, dass eine

Kapazität des Kondensators von einem Füllstand des Sekundärkreises abhängt, wobei das Wärmepumpensystem eine Steuerung umfasst, die ausgestaltet ist, ein Schaltsignal in Abhängigkeit einer Kapazitätsänderung des Kondensators auszugeben. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Überwachung eines Wasserfüllstandes in dem Sekundärkreis.

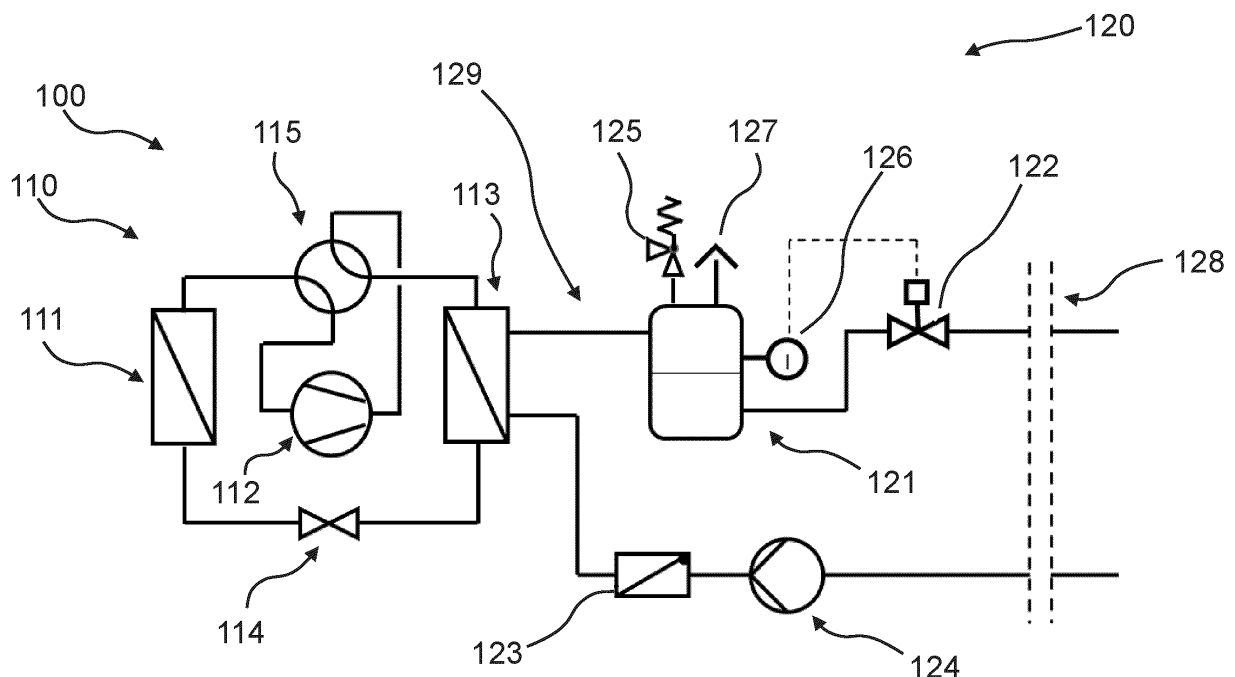


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wärmepumpensystem sowie ein entsprechendes Verfahren für ein Wärmepumpensystem, insbesondere zur Überwachung einer Menge an Kältemittel in einem Sekundärkreis des Wärmepumpensystems.

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

[0003] Bei Verwendung von Propan als Kältemittel ist jedoch die Problematik erkannt worden, dass durch einen Defekt am Wärmeübertrager Kältemittel in den Sekundärkreis, insbesondere einen Heizbereich des Sekundärkreises eines Hauses gelangen kann, was bei Kältemittelkreisläufen mit einer Masse von Kältemittel, die über einem meist gesetzlich festgelegtem Grenzwert liegt, nicht zulässig ist.

[0004] Stand der Technik ist, den Sekundärkreis von Wärmepumpensystemen mittels Sicherheitsventil und/oder Automatikentlüfter gegen Kältemittelintritt in das Verteilsystem des Hauses abzusichern. So kann in den Sekundärkreis eintretendes brennbares Kältemittel abgeführt werden, bevor es im Haus austreten kann. Insbesondere bei Propananwendungen, oder anderen entsprechend brennbaren Kältemitteln, können auch zwei Ventile/Entlüfter vorgesehen sein, zum Beispiel in einem Vorlauf und einem Rücklauf des Sekundärkreises. In einigen Fällen wird auch ein Mikroblasenabscheider eingesetzt, der einen Automatikentlüfter umfassen kann.

[0005] Nachteilig zeigt sich dabei, dass trotz der verbauten Entlüfter und Ablassventile eine gefährliche Menge, d.h. zum Beispiel über 150 g, an brennbarem Kältemittel unbemerkt in den Sekundärkreis, d.h. den Heizbereich, gelangen kann. Eine Schwierigkeit besteht insbesondere darin, eine genaue und zuverlässige Messmethode von brennbarem Kältemittel im Sekundärkreis bereitzustellen, auf dessen Basis zum Beispiel ein Ablassventil geöffnet werden kann.

[0006] Ein der vorliegenden Erfindung zugrundeliegendes Ziel ist es, eine genaue und zuverlässige Messmethode von brennbarem Kältemittel im Sekundärkreis bereitzustellen, auf dessen Basis eine Menge des brennbaren Kältemittels auf eine unkritische Menge reduziert wird. Damit kann eine Sicherheit des Wärmepumpensystems erhöht werden.

[0007] 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 das Wärmepumpensystem weiter eine Oszillatorschaltung mit einem Kondensator aufweist, wobei der Kondensator derart an dem Sekundärkreis angeordnet ist, dass eine Kapazität, d.h.

insbesondere eine Dielektrizitätskonstante, des Kondensators von einem Füllstand des Sekundärkreises abhängt, wobei das Wärmepumpensystem eine Steuerung umfasst, die ausgestaltet ist, ein Schaltsignal in Abhängigkeit einer Kapazitätsänderung des Kondensators, d.h. insbesondere einer Änderung der Dielektrizitätskonstanten des Kondensators, auszugeben.

[0008] Es wurde gefunden, dass sich abhängig von einem Füllstand in dem Sekundärkreis eine Dielektrizitätskonstante bzw. eine Kapazität eines Kondensators, ändert, der an dem Sekundärkreis angeordnet ist. Eine Änderung des Füllstandes im Sekundärkreis ist ein Hinweis darauf, dass Kältemittel in den Sekundärkreislauf gelangt ist. Somit kann bei Änderung der Dielektrizitätskonstanten/Kapazität direkt auf ein Eintreten von Kältemittel in den Sekundärkreis geschlossen werden und ein Schaltsignal ausgegeben werden. Dadurch kann eine Genauigkeit und eine Zuverlässigkeit des Erkennens einer Menge an brennbarem Kältemittel in dem Sekundärkreis und damit eine Sicherheit des Wärmepumpensystems erhöht werden.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerung ausgestaltet, ein Schaltsignal auszugeben, wenn in Abhängigkeit der Kapazitätsänderung, bzw. Änderung der Dielektrizitätskonstanten, des Kondensators ein Schwellwert überschritten wird. Der Schwellwert kann beispielsweise ein Frequenzschwellwert der Oszillatorschaltung sein.

[0010] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerung ausgestaltet, ein Schaltsignal auszugeben, wenn ein Frequenzwert der Oszillatorschaltung einen vordefinierten Frequenzschwellwert überschreitet. D.h. eine Änderung der Kapazität bzw. Dielektrizitätskonstanten ändert eine Frequenz einer Oszillatorschaltung, die den Kondensator aufweist. Die Frequenz ist dabei sehr sensibel auf die Änderung der Kapazität bzw. Dielektrizitätskonstanten und damit auf eine Füllstandsänderung. Somit kann eine Genauigkeit und eine Zuverlässigkeit des Erkennens einer Menge an brennbarem Kältemittel in dem Sekundärkreis und damit eine Sicherheit des Wärmepumpensystems weiter erhöht werden.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Sekundärkreis einen Gasabscheider, wobei zumindest der Kondensator derart an, insbesondere außen an, dem Gasabscheider angeordnet ist, dass die Kapazität des Kondensators von einem Füllstand des Gasabscheiders abhängt. Dies ermöglicht ein besonders genaues Erkennen einer Menge an Kältemittel in dem Gasabscheider. Zusätzlich oder alternativ umfasst der Sekundärkreis ein Rohr in Strömungsrichtung des Wassers nach dem Wärmeübertrager, wobei zumindest der Kondensator, bzw. ein weiterer Kondensator, derart an, insbesondere außen an, dem Rohr angeordnet ist, dass die Kapazität des Kondensators von einem Füllstand des Rohres abhängt.

[0012] In einer bevorzugten Variante einer der obigen Ausführungsformen umfasst der Gasabscheider und/o-

der das Rohr zumindest größtenteils ein nichtleitendes Material. Dadurch kann eine Änderung der Dielektrizitätskonstanten sehr genau detektiert werden.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst die Oszillatorschaltung wenigstens einen Schwingkreis und/oder ein RC-Glied. D.h. der Kondensator ist als frequenzbeeinflussende Komponente des Schwingkreises und/oder des RC-Gliedes verschaltet. Insbesondere ist eine Schaltung entsprechend einem astabilen Multivibrator bevorzugt. D.h. der Kondensator ist dann als frequenzbeeinflussende Komponente des astabilen Multivibrators verschaltet.

[0014] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst der Kondensator einen Polstreifen. Anders ausgedrückt ist der Kondensator als Polstreifen realisiert. Der Polstreifen oder Leiterstreifen wird bevorzugt von außen an den Gasabscheider (oder ein Rohr) angelegt.

[0015] In einem Beispiel, in dem sich die Dielektrizitätskonstante durch eine Füllstandsänderung ändert, kann ein Schaltsignal ausgegeben werden, beispielsweise, dadurch, dass ein Multivibrator von einer ersten Stellung in eine zweite Stellung geschaltet wird.

[0016] Beispielsweise ist das Schaltsignal ein Einschaltsignal oder ein Ausschaltsignal für eine Wasserfördereinrichtung und/oder eine Absperreinrichtung.

[0017] Vorzugsweise ist die Steuerung ausgestaltet, ein Schaltsignal auszugeben, wenn in Abhängigkeit der Kapazitätsänderung bzw. Änderung der Dielektrizitätskonstanten des Kondensators ein Frequenzschwellwert überschritten wird. Beispielsweise ist der Frequenzschwellwert ein oberer Frequenzschwellwert. Dann ist die Steuerung bevorzugt ausgestaltet, ein Ausschaltsignal auszugeben, wenn der Frequenzwert den oberen Frequenzschwellwert von unten nach oben überschreitet und ein Einschaltsignal auszugeben, wenn der Frequenzwert den oberen Frequenzschwellwert von oben nach unten überschreitet.

[0018] Weiter ist das Wärmepumpensystem bevorzugt ausgestaltet, basierend auf dem Einschaltsignal das Wasser im Sekundärkreis zu fördern und ausgestaltet, basierend auf dem Ausschaltsignal kein Wasser im Sekundärkreis zu fördern.

[0019] In einer bevorzugten Variante der obigen Ausführungsform umfasst der Sekundärkreis als eine Wasserfördereinrichtung eine Umwälzpumpe. Dann ist die Steuerung ausgestaltet, das Ausschaltsignal bzw. das Einschaltsignal an die Umwälzpumpe auszugeben und die Umwälzpumpe ist ausgestaltet, basierend auf dem Einschaltsignal das Wasser im Sekundärkreis zu fördern und ausgestaltet, basierend auf dem Ausschaltsignal das Wasser im Sekundärkreis nicht zu fördern.

[0020] In einer weiteren bevorzugten Variante der obigen Ausführungsform umfasst der Sekundärkreis eine Absperreinrichtung. Dann ist die Steuerung ausgestaltet, das Ausschaltsignal bzw. Einschaltsignal an die Absperreinrichtung auszugeben und die Absperreinrichtung ist ausgestaltet, basierend auf dem Einschaltsignal die Ab-

sperreinrichtung zu öffnen und ausgestaltet, basierend auf dem Ausschaltsignal die Absperreinrichtung zu schließen.

[0021] Weiter umfasst die Oszillatorschaltung bevorzugt wenigstens einen Widerstand.

[0022] Erfindungsgemäß wird nach einem zweiten Aspekt ein Verfahren zur Überwachung eines Wasserfüllstandes in einem Sekundärkreis eines Wärmepumpensystems vorgeschlagen, wobei das Wärmepumpensystem einen Primärkreis zur Führung eines Kältemittels, einen Sekundärkreis zur Führung von Wasser, einen Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser und eine Oszillatorschaltung aufweist, wobei die Oszillatorschaltung einen Kondensator aufweist, wobei der Kondensator derart an dem Sekundärkreis angeordnet ist, dass eine Kapazität des Kondensators von einem Füllstand des Sekundärkreises abhängt, wobei das Verfahren die Schritte umfasst: Fördern von Wasser innerhalb des Sekundärkreises, Ausgeben eines Schaltsignals in Abhängigkeit einer Kapazitätsänderung des Kondensators und basierend auf dem Schaltsignal, Beenden des Förderns von Wasser innerhalb des Sekundärkreises.

[0023] Vorzugsweise umfasst der erste Schritt des Förderns ein Ansteuern einer Umwälzpumpe, so dass die Umwälzpumpe das Wasser im Sekundärkreis fördert.

[0024] Zusätzlich oder alternativ wird eine Kapazitätsänderung im Schritt des Ausgebens über eine Frequenzänderung der Oszillatorschaltung bestimmt.

[0025] Weiter zusätzlich oder alternativ umfasst der dritte Schritt des Beendens des Förderns von Wasser bevorzugt wenigstens einen der folgenden Schritte: Ansteuern der Umwälzpumpe, so dass die Umwälzpumpe das Wasser im Sekundärkreis nicht fördert, Schließen einer ersten Absperreinrichtung und Schließen einer zweiten Absperreinrichtung.

[0026] Merkmale vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung sind insbesondere in den Unteransprüchen definiert, wobei weitere vorteilhafte Merkmale, Ausführungen und Ausgestaltungen für den Fachmann zudem aus der obigen Erläuterung und der folgenden Diskussion zu entnehmen sind.

[0027] 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 ein schematisches Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Überwachung eines Wasserfüllstandes in einem Sekundärkreis eines Wärmepumpensystems.

[0028] 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.

[0029] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung zur Illustration eines ersten Ausführungsbeispiels eines Wärmepumpensystems. Das Wärmepumpensystem 100 umfasst einen Primärkreis 110 zur Führung eines Kältemittels und einen Sekundärkreis 120 zur Führung eines Wärmeträgermediums wie Wasser.

[0030] Der Primärkreis 110 umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel 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 Kältekreisumkehrinrichtung 115. Über den Wärmeübertrager 113 ist der Primärkreis 110 mit dem Sekundärkreis 120 thermisch verbunden, wobei der Wärmeübertrager 113 zum Beispiel ein Plattenwärmeübertrager sein kann.

[0031] Der Sekundärkreis 120 umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel einen Gasabscheider 121, eine erste Absperreinrichtung 122, die zum Beispiel als elektrisch gesteuertes Ventil ausgestaltet sein kann, eine zweite Absperreinrichtung 123 und eine Umwälzpumpe 124. Der Gasabscheider 121 umfasst ein Sicherheitsventil 125. Das Sicherheitsventil 125 kann bei Überschreiten eines vordefinierten Schwellwertdrucks geöffnet werden. Zudem umfasst der Gasabscheider 121 einen Kondensator 126. Der Kondensator 126 ist Teil einer Oszillatorschaltung. Der Kondensator 126 ist derart an dem Sekundärkreis 120 angeordnet, dass eine Kapazität des Kondensators 126 von einem Füllstand des Sekundärkreises 120 abhängt. Beispielsweise ist der Kondensator 126 als Polstreifen an dem Gasabscheider 121 vorgesehen.

[0032] Das Wärmepumpensystem 100 umfasst eine Steuerung, die ausgestaltet ist, ein Schaltsignal in Abhängigkeit einer Kapazitätsänderung des Kondensators auszugeben.

[0033] Das Schaltsignal wird in der gezeigten Ausführungsform an die erste Absperreinrichtung 122 ausgegeben. Zusätzlich oder alternativ kann das Schaltsignal auch an die zweite Absperreinrichtung 123 und/oder die Umwälzpumpe 124 ausgegeben werden. Entsprechend dem Schaltsignal wird die erste Absperreinrichtung 122, die zweite Absperreinrichtung 123 und/oder die Umwälzpumpe 124 derart angesteuert, dass Wasser im Sekundärkreis gefördert wird oder nicht gefördert wird.

[0034] Beispielsweise kann das Schaltsignal als ein Einschaltsignal verstanden werden, wenn entsprechend dem Schaltsignal Wasser gefördert wird und das Schaltsignal kann als ein Ausschaltsignal verstanden werden, wenn entsprechend dem Schaltsignal kein Wasser gefördert wird.

[0035] D. h. die Steuerung ist ausgestaltet, in Abhän-

gigkeit der Kapazitätsänderung des Kondensators, beispielsweise bei Überschreiten eines Frequenzschwellwertes durch den Frequenzwert der Oszillatorschaltung, ein Ausschaltsignal auszugeben, wobei die erste Absperreinrichtung 122 und/oder die zweite Absperreinrichtung 123 ausgestaltet sind, zu schließen und/oder die Umwälzpumpe 124 ausgestaltet ist, kein Wasser im Sekundärkreis zu fördern. Weiter ist die Steuerung ausgeschaltet, in Abhängigkeit der Kapazitätsänderung des Kondensators, beispielsweise bei Überschreiten des Frequenzschwellwertes durch den Frequenzwert der Oszillatorschaltung, ein Einschaltsignal auszugeben, wobei die erste Absperreinrichtung 122 und/oder die zweite Absperreinrichtung 123 ausgestaltet sind, zu öffnen und/oder die Umwälzpumpe 124 ausgestaltet ist, Wasser im Sekundärkreis zu fördern.

[0036] Der Sekundärkreis 120 umfasst einen Vorlaufbereich, einen Heizbereich 128 und einen Rücklaufbereich, wobei der Gasabscheider 121 und die erste Absperreinrichtung 122 in dem Vorlaufbereich und die erste Absperreinrichtung 122 in Strömungsrichtung des Wassers nach dem Gasabscheider 121 angeordnet ist. Besonders vorteilhaft ist die erste Absperreinrichtung 122 ein Ventil, zum Beispiel ein Magnetventil, das auf Basis des bestimmten Frequenzwerts an dem Gasabscheider 121 geschaltet, insbesondere geschlossen, wird. Die zweite Absperreinrichtung 123 ist in dem Rücklaufbereich des Sekundärkreises 120 angeordnet. Besonders vorteilhaft ist die zweite Absperreinrichtung 123 ein Rückschlagventil.

[0037] In der gezeigten Ausführungsform umfasst der Gasabscheider 121 einen Entlüfter 127, der ausgestaltet ist, ein Kältemittel, das in den Gasabscheider 121 gelangt, abzuführen. Bevorzugt werden die erste Absperreinrichtung 122 und die zweite Absperreinrichtung 123 derart angesteuert, dass nach vollständiger Abführung des Kältemittels die erste Absperreinrichtung 122 und die zweite Absperreinrichtung 123 geöffnet werden. D.h. in Abhängigkeit der Kapazitätsänderung des Kondensators, zum Beispiel bei nochmaligem Überschreiten des Frequenzschwellwertes durch den Frequenzwert der Oszillatorschaltung, kann wieder ein Schaltsignal ausgegeben werden, auf dessen Basis die erste Absperreinrichtung 122, die zweite Absperreinrichtung und/oder die Umwälzpumpe 124 geschaltet wird.

[0038] Zusätzlich oder alternativ zu dem Kondensator 126 an dem Gasabscheider 121 kann der Kondensator 126 auch an dem Rohr 129 zwischen dem Gasabscheider 121 und dem Wärmeübertrager 113 vorgesehen sein.

[0039] Fig. 2 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Überwachung eines Wasserfüllstandes in einem Sekundärkreis eines Wärmepumpensystems. Das Wärmepumpensystem kann dabei dem Wärmepumpensystem 100 entsprechen.

[0040] In einem ersten Schritt 210 des Verfahrens 200 wird Wasser innerhalb des Sekundärkreises gefördert.

Insbesondere kann das Fördern von Wasser ein Ansteuern einer Umwälzpumpe umfassen, d.h. ein Versorgen der Umwälzpumpe mit elektrischer Energie, so dass die Umwälzpumpe das Wasser im Sekundärkreis fördert.

[0041] In einem zweiten Schritt 220 wird in Abhängigkeit einer Kapazitätsänderung des Kondensators ein Schaltsignal ausgegeben. Die Kapazitätsänderung kann insbesondere über eine Frequenzänderung der Oszillatorschaltung bestimmt werden.

[0042] In einem dritten Schritt 230 wird basierend auf dem Schaltsignal das Fördern von Wasser innerhalb des Sekundärkreises beendet. Das Beenden des Förderns von Wasser umfasst bevorzugt wenigstens einen der folgenden Schritte: Ansteuern der Umwälzpumpe, so dass die Umwälzpumpe das Wasser im Sekundärkreis nicht fördert, Schließen einer ersten Absperrereinrichtung und Schließen einer zweiten Absperrereinrichtung.

[0043] Das Schaltsignal kann insbesondere ein Ausschaltsignal sein, auf dessen Basis dann in einem weiteren Schritt eine erste Absperrereinrichtung 122, eine zweite Absperrereinrichtung 123 und/oder eine Umwälzpumpe 124 angesteuert wird, derart, dass kein Wasser im Sekundärkreis gefördert wird.

[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 diskutierten 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:

Um zu verhindern, dass Kältemittel im Fall einer internen Leckage im Kältemittel/Wasser-Wärmeübertrager über den Wasserkreislauf ins Wohngebäude gelangt, wird der Wasserfüllstand im Gasabscheider überwacht.

[0046] Die Überwachung erfolgt bevorzugt durch Auswertung der Dielektrizitätskonstanten eines als Kondensator wirkenden elektrisch leitfähigen Polstreifens beispielsweise außen an einer insbesondere zylindrischen wasserdurchströmten Kontur, zum Beispiel an einem zylindrischen nichtleitenden Gasabscheider, wobei der Kondensator als frequenzbeeinflussende Komponente eines astabilen Multivibrators oder Oszillators verschaltet ist. Eine durch Gasbefüllung beeinflusste Wasserfüllstandsreduzierung reduziert die Kapazität des Kondensators, wodurch die Frequenz des Oszillators steigt. Ein Auswerteschaltkreis schaltet dann bei Frequenzschwellwertüberschreitung beispielsweise medienstrombegrenzende Aktoren (z.B. ein Absperrventil, eine Medienfördereinrichtung etc.).

[0047] Zur Erhöhung der Sicherheit kann der Auswerteschaltkreis als Tiefpassglied ausgeführt sein, so dass nur bei hinreichend tiefen Frequenzen ein Relais angesteuert wird, welches die medienstrombegrenzenden Aktoren (Absperrventil, Medienfördereinrichtung) mit

Spannung speist, so dass das Sekundärmedium gefördert wird.

[0048] Ein wesentlicher Kern der Erfindung liegt in der elektronischen Erfassung des Füllstandes durch korrespondierende Kapazitätsänderungen bevorzugt in einen Multivibratorkreis. Diese Ausführung arbeitet berührungslos und ist unempfindlich im beispielhaften Vergleich zu einem Schwimmer, der durch "Verklemmen" des Schwimmers, Verschmutzung und anderen Strömungseinflüssen stöempfindlich ist.

[0049] Weiterhin lässt sich über die Frequenzänderungen ein System mit erhöhten Sicherheitsniveau ausführen, da eine Drift von Messwerten und Übertragungsgliedern unwahrscheinlicher ist. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass ein Schaltsignal basierend auf einer Änderung, d.h. einer Kapazitätsänderung bzw. einer Änderung der Dielektrizitätskonstanten, z.B. über eine Frequenzänderung der Oszillatorschaltung, ausgegeben wird. Es handelt sich somit um eine relative Schaltung die unabhängig von Temperatur, Druck etc. auf eine Füllstandsänderung reagiert.

[0050] Durch Messung "analoger" Werte kann ein Vorabmeldungsmanagement und eine Regelungskaskade bei sich anbahnender Gasfüllung erfolgen.

[0051] Eine berührungslose elektronische Erfassung bevorzugt über die Frequenz eines Multivibratorkreises, welche über die Dielektrizitätskonstante eines den Abscheider umkleidenden Kondensators beeinflusst wird, weist gegenüber bekannten Lösungen ein erhöhtes Sicherheitsniveau und die Generierung eines gasanteilssproportionalen Messwertes auf.

[0052] Anwendung kann die neue Technik bei allen Wärmepumpenneuentwicklungen finden, welche brennbare Kältemittel zum Betrieb des Kältekreises verwenden.

[0053] Bevorzugt wird ein Polstreifen verwendet, d.h. bevorzugt umfasst der Kondensator einen Polstreifen, wobei der Polstreifen weiter bevorzugt außen vertikal auf einem "stehenden" Abscheiderzylinder, der vorzugsweise aus nichtleitendem Material besteht, appliziert wird. Zusätzlich oder alternativ kann der Polstreifen außen auf einer Rohrkontur, die vorzugsweise aus nichtleitendem Material besteht, in Strömungsrichtung nach dem Wärmeübertrager appliziert werden.

[0054] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Multivibrator bzw. der Oszillator als frequenzbestimmende Komponente den (Wasserstandserfassungs-) Kondensator und einen oder mehrere Widerstände. Zusätzlich oder alternativ umfasst der Multivibrator bzw. der Oszillator als frequenzbestimmende Komponenten den Kondensator und eine Induktivität.

[0055] Das Frequenzsignal des Oszillators kann beispielsweise mittels "Puls-Zählverfahren innerhalb einer Torzeit" (digital) ausgewertet werden. Zusätzlich oder alternativ kann das Frequenzsignal des Oszillators mittels "Zykluszeitbestimmung" (digital) ausgewertet werden. Weiter zusätzlich oder alternativ kann das Frequenzsignal zyklisch durch Stimuli, beispielsweise durch

Hinzuschalten eines weiteren Kondensators und Bewertung der resultierenden Frequenzänderung, verifiziert werden, um die Eigensicherheit zu erhöhen. Das Frequenzsignal des Oszillators kann aber auch durch eine andere geeignete Beschaltung (analog) ausgewertet werden, beispielsweise durch einen Tiefpass und/oder Bandpass.

[0056] Die Erfindung betrifft ein Wärmepumpensystem mit einem Primärkreis zur Führung eines Kältemittels, einem Sekundärkreis zur Führung von Wasser, einem Wärmeübertrager zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser, und einer Oszillatorschaltung, wobei die Oszillatorschaltung einen Kondensator aufweist, wobei der Kondensator derart an dem Sekundärkreis angeordnet ist, dass eine Kapazität des Kondensators von einem Füllstand abhängt, wobei das Wärmepumpensystem eine Steuerung umfasst, die ausgestaltet ist, ein Schaltsignal in Abhängigkeit einer Kapazitätsänderung des Kondensators auszugeben. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Überwachung eines Wasserfüllstandes in dem Sekundärkreis.

Patentansprüche

1. Wärmepumpensystem (100) mit:

einem Primärkreis (110) zur Führung eines Kältemittels,
einem Sekundärkreis (120) zur Führung von Wasser,
einem Wärmeübertrager (113) zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser, und
einer Oszillatorschaltung, wobei die Oszillatorschaltung einen Kondensator (126) aufweist, wobei der Kondensator (126) derart an dem Sekundärkreis (120) angeordnet ist, dass eine Kapazität des Kondensators (126) von einem Füllstand des Sekundärkreises (120) abhängt, wobei das Wärmepumpensystem (100) eine Steuerung umfasst, die ausgestaltet ist, ein Schaltsignal in Abhängigkeit einer Kapazitätsänderung des Kondensators (126) auszugeben.

2. Wärmepumpensystem (100) nach Anspruch 1, wobei die Steuerung ausgestaltet ist, ein Schaltsignal auszugeben, wenn in Abhängigkeit der Kapazitätsänderung des Kondensators (126) ein Schwellwert überschritten wird.

3. Wärmepumpensystem (100) nach Anspruch 2, wobei die Steuerung ausgestaltet ist, ein Schaltsignal auszugeben, wenn ein Frequenzwert der Oszillatorschaltung einen vordefinierten Frequenzschwellwert überschreitet.

4. Wärmepumpensystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Sekundärkreis (120) einen Gasabscheider (121) umfasst und wobei zumindest der Kondensator derart an, insbesondere außen an, dem Gasabscheider (121) angeordnet ist, dass die Kapazität des Kondensators (126) von einem Füllstand des Gasabscheiders (121) abhängt, und/oder der Sekundärkreis (120) ein Rohr (129) in Strömungsrichtung des Wassers nach dem Wärmeübertrager (113) umfasst und wobei zumindest der Kondensator derart an, insbesondere außen an, dem Rohr (129) angeordnet ist, dass die Kapazität des Kondensators (126) von einem Füllstand des Rohres (129) abhängt.

5. Wärmepumpensystem nach Anspruch 4, wobei der Gasabscheider (121) und/oder das Rohr (129) zumindest größtenteils ein nichtleitendes Material umfasst.

6. Wärmepumpensystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Oszillatorschaltung wenigstens einen Schwingkreis und/oder ein RC-Glied umfasst.

7. Wärmepumpensystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kondensator (126) einen Polstreifen umfasst.

8. Wärmepumpensystem (100) nach Anspruch 2, wobei der Schwellwert ein oberer Frequenzschwellwert der Oszillatorschaltung ist, wobei die Steuerung ausgestaltet ist, ein Ausschaltsignal auszugeben, wenn der Frequenzwert den oberen Frequenzschwellwert von unten nach oben überschreitet und ausgestaltet ist, ein Einschaltsignal auszugeben, wenn der Frequenzwert den oberen Frequenzschwellwert von oben nach unten überschreitet, wobei das Wärmepumpensystem (100) ausgestaltet ist, basierend auf dem Einschaltsignal das Wasser im Sekundärkreis (120) zu fördern und ausgestaltet ist, basierend auf dem Ausschaltsignal das Wasser im Sekundärkreis (120) nicht zu fördern.

9. Wärmepumpensystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Wärmepumpensystem (100) wenigstens eine Absperreinrichtung (122) umfasst, wobei die Steuerung ausgestaltet ist, basierend auf dem Schaltsignal die wenigstens eine Absperreinrichtung (122) anzusteuern und/oder wobei das Wärmepumpensystem (100) eine Wasserfördereinrichtung (124) umfasst, wobei die Steuerung ausgestaltet ist, basierend auf dem Schaltsignal die Wasserfördereinrichtung (124) anzusteuern.

10. Verfahren zur Überwachung eines Wasserfüllstandes in einem Sekundärkreis (120) eines Wärme-

pumpensystems (100), wobei das Wärmepumpensystem (100) einen Primärkreis (110) zur Führung eines Kältemittels, einen Sekundärkreis (120) zur Führung von Wasser, einen Wärmeübertrager (113) zum Übertragen von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Wasser und eine Oszillatorschaltung aufweist, wobei die Oszillatorschaltung einen Kondensator (126) aufweist, wobei der Kondensator (126) derart an dem Sekundärkreis (120) angeordnet ist, dass eine Kapazität des Kondensators (126) von einem Füllstand des Sekundärkreises (120) abhängt, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

Fördern (210) von Wasser innerhalb des Sekundärkreises (120),
Ausgeben (220) eines Schaltsignals in Abhängigkeit einer Kapazitätsänderung des Kondensators (126) und
basierend auf dem Schaltsignal, Beenden (230) des Förderns von Wasser innerhalb des Sekundärkreises (120).

25

30

35

40

45

50

55

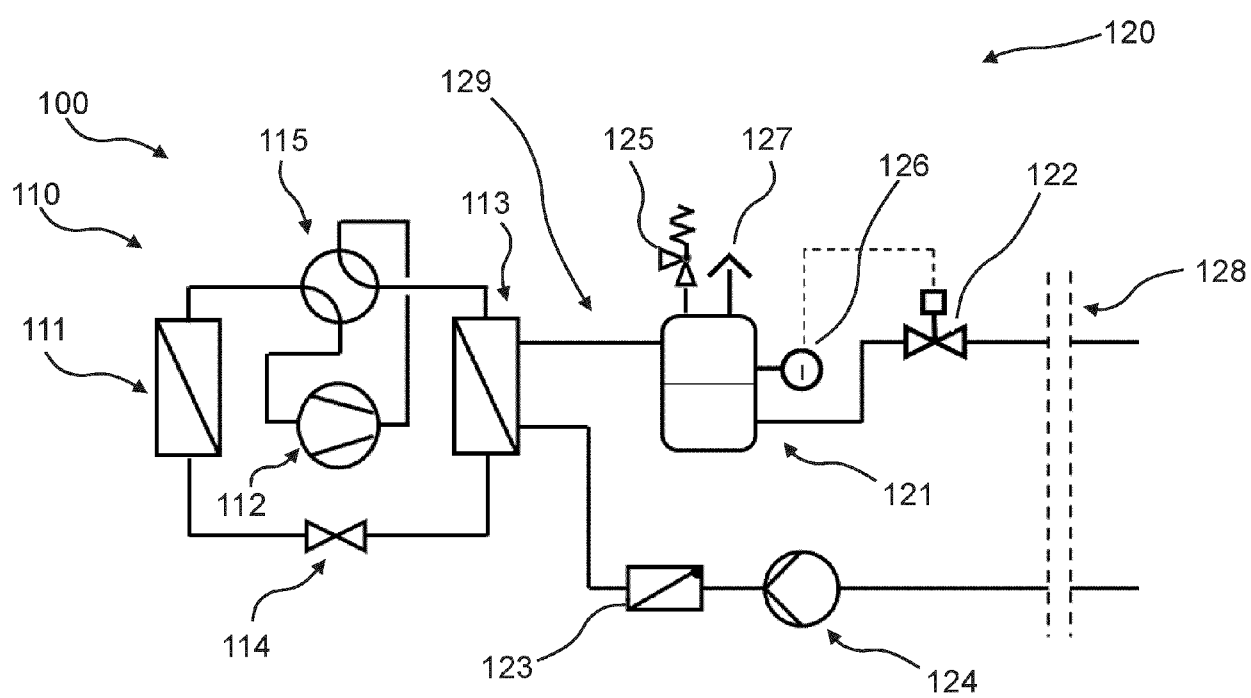


Fig. 1

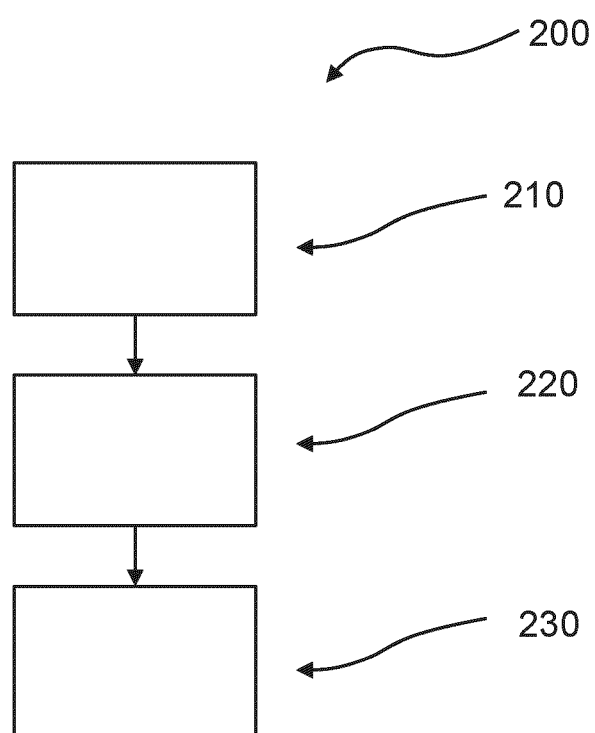


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 5466

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 4 212 784 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 19. Juli 2023 (2023-07-19)	1-10	INV. F24H4/04
Y	* Absatz [0027] - Absatz [0037]; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-10	F24H15/12 F24H4/02

X	WO 2023/139415 A1 (CALEFFI SPA [IT]) 27. Juli 2023 (2023-07-27)	1-10	
Y	* Seite 3, Zeile 1 - Seite 7, Zeile 11; Abbildungen 1-3 *	1-10	

A	EP 3 967 943 A1 (PANASONIC IP MAN CO LTD [JP]) 16. März 2022 (2022-03-16) * das ganze Dokument *	1	

Y	US 5 214 918 A (OGUNI KENSAKU [JP] ET AL) 1. Juni 1993 (1993-06-01) * Anspruch 7; Abbildung 1 *	1-10	

Y	EP 2 844 932 B1 (CARRIER CORP [US]) 27. Februar 2019 (2019-02-27) * Absatz [0011] - Absatz [0061]; Abbildungen 1-6 *	1-10	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24H F25B
Recherchenort Abschlußdatum der Recherche Prüfer München 6. Mai 2025 Ast, Gabor			
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 21 5466

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente 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.

06-05-2025

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 4212784 A1	19-07-2023	DE 102022100817 A1	20-07-2023
		EP 4212784 A1	19-07-2023
WO 2023139415 A1	27-07-2023	EP 4469737 A1	04-12-2024
		WO 2023139415 A1	27-07-2023
EP 3967943 A1	16-03-2022	EP 3967943 A1	16-03-2022
		JP 7557667 B2	30-09-2024
		JP 2022047569 A	25-03-2022
US 5214918 A	01-06-1993	JP 2997487 B2	11-01-2000
		JP H03186170 A	14-08-1991
		US 5214918 A	01-06-1993
EP 2844932 B1	27-02-2019	EP 2844932 A1	11-03-2015
		WO 2013164036 A1	07-11-2013

15

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