



(11)

EP 4 571 218 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.06.2025 Patentblatt 2025/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25B 25/00 ^(2006.01) **F24D 17/02** ^(2006.01)
F25B 30/02 ^(2006.01) **F25B 49/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24214161.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F25B 30/02; F24D 17/02; F24D 19/1054;
F24H 4/04; F24H 15/38; F25B 25/005; F25B 49/02;
F25B 2339/047; F25B 2700/1931;
F25B 2700/21152; F25B 2700/2116;
F25B 2700/21161

(22) Anmeldetag: **20.11.2024**

(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: **Wurtz, Albrecht**
65227 Karlstad (SE)

(30) Priorität: **14.12.2023 DE 102023135223**

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER WÄRMEPUMPE UND WÄRMEPUMPENSYSTEM**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren (100) zum Betreiben einer Wärmepumpe (12) zum Erwärmen von Leitungswasser in einem Warmwassertank (32), wobei die Wärmepumpe (12) einen Kältekreislauf (20) mit einem Kompressor (22), einem Verflüssiger (24), einem Expansionsventil (26) und einem Verdampfer (28) und eine Steuerung (16) zum Ansteuern des Kältekreislaufs (20) aufweist, wobei der Verflüssiger (24) mittels eines Sekundärkreislaufs (30) wärmeübertragend mit dem Warmwassertank (32) verbunden ist, wobei innerhalb des Sekundärkreislaufs (30) eine Verflüssigerpumpe (14) zum gesteuerten Zirkulieren eines Wärmeträgermediums des Sekundärkreislaufs (30) angeordnet ist, umfassend die Schritte: Erfassen (102) eines Wärmeenergiebedarfs im Warmwassertank (32), Ansteuern (104) des Kältekreislaufs (20) und Erzeugen von Wärmeenergie mittels des Kältekreislaufs (20), Übertragen (106) der Wärmeenergie vom Kältekreislauf (20) an den Sekundärkreislauf (30), Erfassen (108) eines Druckes (p) auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf (20) mittels eines Drucksensors (34), und drehzahlvariables Betreiben (110) der Verflüssigerpumpe (14) im Sekundärkreislauf (30) in Abhängigkeit von dem auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf (20) erfassten Druck (p), wobei der Druck (p) auf der Hochdruckseite durch Ändern der Drehzahl der Verflüssigerpumpe (14) auf einen Drucksollwert angepasst wird.

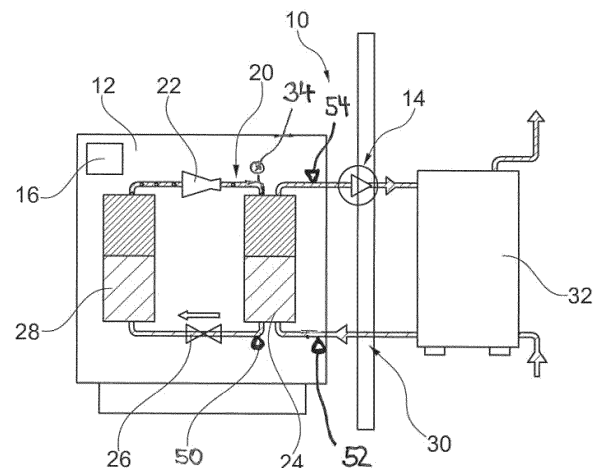


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpe zum Erwärmen von Leitungswasser in einem Warmwassertank, wobei die Wärmepumpe einen Kältekreislauf und eine Steuerung zum Ansteuern des Kältekreislaufs aufweist. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Wärmepumpensystem mit einer Wärmepumpe, aufweisend einen Kältekreislauf, einer in einem Sekundärkreislauf angeordneten Verflüssigerpumpe und einer Steuerung zum Ansteuern des Kältekreislaufs.

[0002] Wärmepumpen sind im Stand der Technik hinreichend bekannt und werden zunehmend eingesetzt, um Gebäude mit der benötigten Wärmeenergie (Warmwasser und Heizung) zu versorgen. Wärmepumpen sind Vorrichtungen, die Arbeit nutzen, um Wärme von einem kühleren Raum zu einem wärmeren Raum mithilfe eines Kältekreislaufs zu übertragen. Wärmepumpen sind energieeffizienter als übliche Heizsysteme, welche zur Erzeugung von Wärme Primärenergieträger, wie Erdgas oder Erdöl, verwenden. Aus praktischen und ökonomischen Gründen werden Wärmepumpen so ausgelegt und betrieben, dass diese im Vergleich zu den üblichen Heizsystemen eine größere Zeitspanne benötigen, um beispielsweise den Inhalt eines Warmwassertanks auf ein gewünschtes Temperaturniveau zu bringen.

[0003] Unter Umständen können Situationen auftreten, in denen der momentane Bedarf an erwärmtem Leitungswasser größer ist als die Wärmepumpe in der Lage ist, es zu erzeugen. Daher ist es wichtig, die mittels der Wärmepumpe erzeugte Wärmeenergie insbesondere geschichtet im Warmwassertank zu speichern. Dabei ist es auch entscheidend, mit welcher Temperatur ein in einem Sekundärkreislauf gefördertes Wärmeträgermedium in den Warmwassertank eingeleitet wird, was wiederum abhängig ist von der Fördergeschwindigkeit des Wärmeträgermediums im Sekundärkreislauf. Die Fördergeschwindigkeit des Wärmeträgermediums im Sekundärkreislauf wird üblicherweise in Abhängigkeit vom Temperaturunterschied des Wärmeträgermediums am Auslass des Verflüssigers und am Einlass des Verflüssigers gesteuert. Eine Änderung in der Temperaturmessung wird oftmals sehr träge erfasst, wodurch das Ändern der Fördergeschwindigkeit des Wärmeträgermediums im Sekundärkreislauf verzögert erfolgt. Innerhalb des Kältekreislaufs der Wärmepumpe kann dieses zu einer unerwünschten Veränderung der Prozessparameter und gegebenenfalls zu einem Zwangsstopp der Wärmepumpe führen.

[0004] Daher besteht ein angepasster Regelungsbedarf im Betrieb der Wärmepumpen, insbesondere an einer mit der Wärmepumpe gekoppelten Verflüssigerpumpe, um den Vorgang des Erwärmens des Leitungswassers im Warmwassertank zu optimieren, so dass so weit möglich, eine nahezu unbegrenzte Menge an Leitungswasser mit einer vorbestimmten Mindesttemperatur, insbesondere von größer 40 °C, aus dem Warm-

wassertank entnehmbar ist.

[0005] Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpe zum Erwärmen von Leitungswasser in einem Warmwassertank sowie ein Wärmepumpensystem aufzuzeigen, mithilfe derer eine nahezu unbegrenzte Menge an Leitungswasser mit einer vorbestimmten Mindesttemperatur zu Entnahme aus dem Warmwassertank sicher bereitgestellt werden kann.

[0006] Die Erfindung löst die ihr zugrundeliegende Aufgabe bei einem Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpe zum Erwärmen von Leitungswasser in einem Warmwassertank, wobei die Wärmepumpe einen Kältekreislauf mit einem Kompressor, einem Verdampfer, einem Expansionsventil und einem Verflüssiger und eine Steuerung zum Ansteuern des Kältekreislaufs aufweist, wobei der Verflüssiger mittels eines Sekundärkreislaufs wärmeübertragend mit dem Warmwassertank verbunden ist, wobei innerhalb des Sekundärkreislaufs eine Verflüssigerpumpe zum gesteuerten Zirkulieren eines Wärmeträgermediums des Sekundärkreislaufs angeordnet ist mit den Merkmalen von Anspruch 1. Insbesondere umfasst das Verfahren die Schritte: Erfassen eines Wärmeenergiebedarfs im Warmwassertank, Ansteuern des Kältekreislaufs und Erzeugen von Wärmeenergie mittels des Kältekreislaufs, Übertragen der Wärmeenergie vom Kältekreislauf an den Sekundärkreislauf, Erfassen eines Druckes auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf mittels eines Drucksensors, und drehzahlvariables Betreiben der Verflüssigerpumpe im Sekundärkreislauf in Abhängigkeit von dem auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf erfassten Druck, wobei der Druck auf der Hochdruckseite durch Ändern der Drehzahl der Verflüssigerpumpe auf einen Drucksollwert angepasst wird.

[0007] Die Erfindung macht sich vorliegend die Erkenntnis zunutze, dass anstelle des Temperaturunterschieds des Wärmeträgermediums zwischen dem Ausgang am Verflüssiger und dem Eingang am Verflüssiger, nunmehr der auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf erfasste Druck als Regelgröße für die Fördergeschwindigkeit des Wärmeträgermediums im Sekundärkreislauf verwendet wird. Durch das Erfassen des Druckes auf der Hochdruckseite des Kältekreislaufs und das Anpassen des Druckes auf einen vorbestimmten Drucksollwert kann die Drehzahl der Verflüssigerpumpe und die daraus resultierende Fördergeschwindigkeit des Wärmeträgermediums im Sekundärkreislauf wirksam angepasst werden, was wiederum direkt Einfluss auf den erfassten Druck auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf hat. Die Drehzahl der Verflüssigerpumpe wird somit einfach auf den gemessenen Druck abgestimmt und so angepasst, dass der Druck an den Drucksollwert angenähert wird, wodurch ein möglicher Zwangsstopp des Verdichters im Kältekreislauf, aufgrund eines unzulässig hohen Druckes auf der Hochdruckseite, vermieden ist. Eine möglichst niedrige Drehzahl der Verflüssigerpumpe bewirkt eine optimale Temperaturschichtung innerhalb des Warmwassertanks. Zudem ermöglicht eine niedrige

Drehzahl der Verflüssigerpumpe das Ansteuern des Kältekreislaufs der Wärmepumpe zum Ausgleichen eines Wärmeenergiebedarfs im Warmwassertank bei einem vergleichsweise niedrigen Temperaturschwellenwert. Damit können die durchschnittlichen täglichen Wärmeverluste mit Vorteil verringert werden. Bevorzugt wird der Druck auf der Hochdruckseite innerhalb eines zulässigen Bereichs um den Drucksollwert eingestellt. In einer Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der Drucksollwert ein vorbestimmter Druckwert, wobei der Druck des Kältemittels auf der Hochdruckseite beim Betreiben des Kältekreislaufs in vorgegebenen Grenzen um den vorbestimmten Druckwert schwanken kann. Der gemessene Druck kann somit vom Drucksollwert um eine vorbestimmte Größe abweichen, ohne dass ein Ändern der Drehzahl der Verflüssigerpumpe initiiert wird. Erst mit Überschreiten einer zulässigen Abweichung erfolgt das Anpassen der Drehzahl der Verflüssigerpumpe, wodurch der Regelungsaufwand minimiert ist.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung sieht das Verfahren vor, dass der Druck (p) auf der Hochdruckseite mittels eines Drucksensors erfasst oder auf Grundlage erfasster Temperaturmesswerte abgeschätzt wird. Die direkte Erfassung des Druckes auf der Hochdruckseite mittels eines Sensors ermöglicht eine genaue und präzise Bestimmung des Druckes als Ausgangswert für das Anpassen der die Fördergeschwindigkeit des Wärmeträgermediums im Sekundärkreislauf definierenden Verflüssigerpumpen-Drehzahl. Eine Änderung der Drehzahl an der Verflüssigerpumpe wirkt sich ohne eine wesentliche zeitliche Verzögerung nahezu direkt auf den erfassten Druck aus. Alternativ kann der Druck auf der Hochdruckseite durch das Messen der Temperatur des Wärmeträgermediums im Sekundärkreislauf, vorzugsweise am Einlass und Auslass des Verflüssiger, abgeschätzt werden.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung umfasst das Verfahren den Schritt: Vorgeben des Drucksollwerts für den im Kältekreislauf auf der Hochdruckseite zu erfassenden Druck, und Erhöhen einer Drehzahl der Verflüssigerpumpe, wenn der erfasste Druck den Drucksollwert übersteigt bzw. Verringern der Drehzahl der Verflüssigerpumpe, wenn der erfasste Druck unter den Drucksollwert fällt. Vorzugsweise wird der Drucksollwert, an den der Druck des im Kältekreislauf zirkulierenden Kältemittels anzupassen ist, durch die Steuerung der Wärmepumpe vorgegeben. Um den Druck des Kältemittels im Kältekreislauf auf der Hochdruckseite an den Drucksollwert anzupassen, wird statt einer Änderung der Prozessparameter im Kältekreislauf eine einfache Anpassung der Drehzahl der Verflüssigerpumpe und damit der Fördergeschwindigkeit des den Verflüssiger des Kältekreislaufs teilweise durchströmenden Wärmeträgermediums im Sekundärkreislauf vorgenommen. Insbesondere wird, wenn der erfasste Druck oberhalb des Drucksollwerts bzw. über einer Druckspanne um den Drucksollwert liegt, die Drehzahl der Verflüssigerpumpe

erhöht, wodurch der Druck im Kältekreislauf auf der Hochdruckseite effektiv verringert wird. Liegt der erfasste Druck im Kältekreislauf unterhalb des vorgegebenen Drucksollwerts bzw. unter der Druckspanne um den Drucksollwert, wird die Drehzahl der Verflüssigerpumpe im Sekundärkreislauf verringert, infolgedessen dann der Druck im Kältekreislauf wieder ansteigt.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens umfasst dieses den Schritt: Erfassen einer Druckänderung auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf, insbesondere mittels des Drucksensors, und Erhöhen oder Verringern der Drehzahl der Verflüssigerpumpe in Abhängigkeit von der erfassten Druckänderung. Vorzugsweise wird anstatt nur beim Über- oder Unterschreiten des Drucksollwerts bzw. der Druckspanne um den Drucksollwert insbesondere mittels der Steuerung der Wärmepumpe bereits die Änderung des Druckes auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf erfasst und entsprechend der erfassten Steigung der Druckänderung mit dem Erhöhen oder dem Verringern der Drehzahl an der Verflüssigerpumpe begonnen. Damit ist eine schnellere Gegenreaktion und effiziente Regelung in Bezug auf eine mögliche im Kältekreislauf sich einstellende Druckänderung durch die Steuerung erzielt.

[0011] Vorzugsweise wird gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens der Drucksollwert nach unten durch einen von einer Unterkühlungsbedingung des verwendeten Kältemittels im Kältekreislauf vorgegebenen Mindestdruck begrenzt. Damit ist insbesondere eine kritische Unterkühlung des Kältemittels im Verflüssiger vermieden und einem unerwünschten Eintreten von Flash-Gas in das dem Verflüssiger nachgeschaltete Expansionsventil entgegengewirkt. Das Vorsehen eines durch die Unterkühlungsbedingung des Kältemittels vorgegebenen Mindestdrucks ermöglicht einen dauerhaft stabilen und effizienten Betrieb der Wärmepumpe. Der von der Steuerung vorgegebene Drucksollwert und der innerhalb des Kältekreislaufs erfasste Druck liegt somit immer oberhalb des vom Kältemittel im Kältekreislauf definierten Mindestdruckes.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass der Mindestdruck in Abhängigkeit von einer Referenztemperatur des Kältemittels, insbesondere in Abhängigkeit von einem mit der Referenztemperatur verknüpften Referenzdruck, am Ausgang des Verflüssigers festgelegt wird. Der einzuhaltende Mindestdruck wird insbesondere durch das verwendete Kältemittel und die sich im Betrieb des Kältekreislaufs zusammen mit dem Kältemittel im Kältekreislauf einstellenden Prozessparameter definiert. Vorzugsweise kommt als Kältemittel für den Betrieb der Wärmepumpe Propan zum Einsatz. Die Referenztemperatur und der sich aus dieser ergebende Referenzdruck entspricht vorzugsweise einem beim Betreiben der Wärmepumpe am Ausgang des Verflüssigers mindestens einzuhaltenden Temperaturwert, um den geforderten Mindestdruck für einen störungsfreien Betrieb des Kältekreislaufs gewährleisten zu können.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung liegt der Mindestdruck oberhalb eines mit der Referenztemperatur verknüpften Referenzdruckes, wobei die Referenztemperatur, in Abhängigkeit von der geforderten Unterkühlung des Kältemittels, um einen vorbestimmten Temperaturwert unterhalb einer Blasenpunkttemperatur des Kältemittels im Verflüssiger liegt. Innerhalb des Verflüssigers erfolgt eine Unterkühlung des Kältemittels, welche bevorzugt ist und somit das Kältemittel vor Verlassen des Verflüssigers vollständig in seine flüssige Phase übergegangen ist. Durch Einhalten des Mindestdruckes, der oberhalb des von der Referenztemperatur definierten Referenzdruckes liegt, soll vermieden werden, dass das Kältemittel zu stark unterkühlt wird, wodurch dem Entstehen von Flash-Gas im Kältemittel und dessen Eintritt in das dem Verflüssiger nachgeschaltete Expansionsventil entgegengewirkt ist. Somit ist ein stets stabiler Kältekreisprozess gewährleistet ist. Der Mindestdruck für den Drucksollwert liegt bevorzugt zwischen dem von der Referenztemperatur definierten Referenzdruck und einem mit der Blasenpunkttemperatur des Kältemittels verknüpften Druckwert. Dabei entspricht die Blasenpunkttemperatur des Kältemittels der Temperatur im Verflüssiger, bei der das Kältemittel vollständig verflüssigt ist. Vorzugsweise wird innerhalb des Verflüssigers eine Unterkühlung des Kältemittels von 2 - 3 K unterhalb der Blasenpunkttemperatur des Kältemittels angestrebt. Die Blasenpunkttemperatur ist dabei stets abhängig von der Art des verwendeten Kältemittels und dessen sich daraus ergebenden physikalischen Eigenschaften. Vorzugsweise wird vorliegend als Kältemittel Propan verwendet.

[0014] Gemäß einer möglichen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass der Drucksollwert nach oben durch einen für den Kompressor vom Hersteller als maximal zulässig definierten Verflüssigerdruck begrenzt wird. Der maximal zulässige Verflüssigerdruck ist demnach ein fester Anlagenparameter, der durch den im Kältekreis angeordneten Kompressor bestimmt wird. Gemäß der vorliegenden Erfindung werden sowohl der durch das Kältemittel definierte Mindestdruck im Kältekreis als auch der durch den Kompressor bestimmte maximal zulässige Verflüssigerdruck als Grenzwerte für die Regelung der Wärmepumpe in der Steuerung hinterlegt. Damit ist ein sicherer und vor allem störungsfreier Betrieb für das nahezu unbegrenzte Erzeugen von Leitungswasser auf einem vorbestimmten Temperaturniveau von beispielsweise größer 40 °C möglich.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens umfasst dieses den Schritt: Vorgeben des Drucksollwerts in einem Bereich zwischen dem Mindestdruck und dem maximal zulässigen Verflüssigerdruck in Abhängigkeit von dem für den Betrieb der Wärmepumpe aktuell verfügbaren Strom bzw. dem Strompreis. Bevorzugt erfolgt die Vorgabe des Drucksollwerts durch die Steuerung der Wärmepumpe damit in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit des zum Betrieb der Wärmepumpe

benötigten Stroms, wobei bei einem Überschuss an Strom bzw. einem vergleichsweise niedrigen Strompreis ein an den maximal zulässigen Verflüssigerdruck angenäherter Drucksollwert vorgegeben wird. Ist die Verfügbarkeit des Stroms begrenzt bzw. ist der Strompreis vergleichsweise hoch, wird durch die Steuerung der Wärmepumpe ein an den einzuhaltenden Mindestdruck angrenzender Drucksollwert vorgegeben. Ein niedriger Druck im Kältekreis wirkt sich insbesondere vorteilhaft auf den Wirkungsgrad des Verdichters aus, was mit einer Erhöhung der Drehzahl der Verflüssigerpumpe und damit einem erhöhten Förderstrom im Sekundärkreislauf einhergeht.

[0016] Gemäß einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst dieses den Schritt: Vorgeben des Drucksollwerts in einem Bereich zwischen dem Mindestdruck und dem maximal zulässigen Verflüssigerdruck in Abhängigkeit von einer von einem Anwender einstellbaren Präferenz, insbesondere einem an der Wärmepumpe zu erzielenden, minimalen Energieverbrauch oder einem mit der Wärmepumpe bestmöglich zu erreichenden Komfort. Der durch die Steuerung vorgegebene Drucksollwert kann auch individuell durch einen Anwender eingestellt bzw. angepasst werden. Dabei kann sich der Anwender je nach persönlichen Vorlieben beispielsweise zwischen einem sparsamen Betrieb der Wärmepumpe und einem hohen Komfort bei der Warmwasserzubereitung durch die Wärmepumpe entscheiden. Bei der Wahl eines sparsamen Betriebs wird dann bevorzugt durch die Steuerung ein höherer Drucksollwert vorgegeben, wohingegen für einen hohen Komfort bei der Warmwassererzeugung durch die Steuerung ein eher niedrigerer Drucksollwert vorgegeben wird.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird der Druck auf der Hochdruckseite unmittelbar hinter oder am Ausgang des Verflüssigers erfasst. Mit dem Aufnehmen des Druckes hinter oder am Ausgang des Verflüssigers ist eine zuverlässige Druckfassung möglich, mittels der sich eine schnelle und vor allem effiziente Regelung der Drehzahl der Verflüssigerpumpe im Sekundärkreislauf und des sich daraus ergebenden Förderstroms des Wärmeträgermediums im Sekundärkreislauf umsetzen lässt. Zum Erfassen des Druckes hinter oder am Ausgang des Verflüssigers ist zumindest ein Drucksensor am Fluidauslass des Verflüssigers bzw. in einem Abschnitt der am Auslass des Verflüssigers angeschlossenen Fluidleitung vorgesehen.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zum Erfassen des Wärmeenergiebedarfs im Warmwassertank die Temperatur im Warmwassertank gemessen, wobei der Kältekreislauf durch die Steuerung betrieben wird, wenn die insbesondere im Warmwassertank gemessene Temperatur unter einen vorgegebenen Schwellenwert absinkt. Mit dem Erfassen der Temperatur als Ausgangswert zur Ermittlung des Wärmeenergiebedarfs im Warmwassertank ist eine einfache Möglichkeit zum Auslösen des

erfindungsgemäßen Verfahrens geschaffen. Alternativ kann anstelle des Erfassens der Temperatur im Warmwassertank das Abführen des heißen Warmwasserstroms aus dem Warmwassertank quantitativ bestimmt und auf Basis dieser quantitativen Bestimmung der daraus erwachsende Wärmeenergiebedarf ermittelt werden.

[0019] Die Erfindung betrifft in einem weiteren Aspekt ein Wärmepumpensystem mit einer Wärmepumpe, wobei die Wärmepumpe einen Kältekreislauf mit einem Kompressor, einem Verdampfer, einem Expansionsventil und einem Verflüssiger aufweist; einer Verflüssigerpumpe, welche innerhalb eines den Kältekreislauf der Wärmepumpe mit einem Warmwassertank wärmeübertragend verbindenden Sekundärkreislaufs angeordnet ist, und einer Steuerung, welche zumindest zum Ansteuern des Kältekreislaufs eingerichtet ist. Das Wärmepumpensystem löst die zugrundeliegende Aufgabe, indem die Steuerung zum Ausführen eines Verfahrens zum Betreiben einer Wärmepumpe zum Erwärmen von Leitungswasser in einem Warmwassertank gemäß einer der vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen eingerichtet ist. Insbesondere weist das Wärmepumpensystem einen auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf angeordneten Drucksensor auf, welcher den Druck im Kältemittel auf der Hochdruckseite des Kältekreislaufs erfasst. Zudem ist die Steuerung des Wärmepumpensystems neben dem Ansteuern des Kältekreislaufs dazu eingerichtet, die Verflüssigerpumpe im Sekundärkreislauf in Abhängigkeit von dem auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf erfassten Druck drehzahlvariabel zu betreiben. Mithilfe eines derartig erfindungsgemäß ausgebildeten Wärmepumpensystems kann auf sichere und vor allem effiziente Weise das sich in einem Warmwassertank befindliche Leitungswasser auf einen vorbestimmten Temperaturwert aufgeheizt werden. Durch das Erfassen des Druckwerts auf der Hochdruckseite und einer darauf basierenden Änderung der Drehzahl der Verflüssigerpumpe können instabile Zustände innerhalb des Kältekreislaufs oder ein Zwangsstopp der Wärmepumpe, aufgrund des Überschreitens eines zulässigen Verflüssigerdruckes im Kältekreislauf, vorzugsweise vermieden werden.

[0020] Die zum erfindungsgemäßen Verfahren beschriebenen, bevorzugten Ausführungsformen bzw. Weiterbildungen sind zugleich auch bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Wärmepumpensystems. Die Steuerung des Wärmepumpensystems ist dazu eingerichtet, mit Ändern der Drehzahl der Verflüssigerpumpe den Druck auf der Hochdruckseite insbesondere auf einen Drucksollwert anzupassen.

[0021] Weitere Vorteile und Ausführungsbeispiele werden unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmepumpensystems;

Fig. 2: eine detaillierte Abbildung eines Flussdiagramms eines Wärmepumpensystems in einem Gebäude;

5 Fig. 3: eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einer bevorzugten Ausführungsform und

10 Fig. 4: ein Diagramm, welches den Verlauf verschiedener Prozessgrößen in Abhängigkeit von dem erfassten Druck und der daraufhin eingestellten Drehzahl der Verflüssigerpumpe zeigen.

15 **[0022]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Wärmepumpensystems 10, welches eine Wärmepumpe 12, eine Verflüssigerpumpe 14 und eine Steuerung 16 aufweist. Die Steuerung 16 des Wärmepumpensystems 10 ist in einer möglichen Ausführung zugleich auch die Steuerung für die Wärmepumpe 12.

20 **[0023]** Die Wärmepumpe 12 umfasst einen Kältekreislauf 20 mit einem Kompressor 22, einem Verflüssiger 24, einem Expansionsventil 26 und einem Verdampfer 28. Der Kältekreislauf 20 enthält ein nicht näher dargestelltes Kältemittel, wie beispielsweise Propan, das mithilfe des Kompressors 22 von einem niedrigen Energieniveau auf ein höheres Energieniveau zum Übertragen von darin enthaltener Wärmeenergie angehoben wird.

30 **[0024]** Die Wärmepumpe 12 ist mit ihrem Kältekreislauf 20 über einen geschlossenen Sekundärkreislauf 30 mit einem Warmwassertank 32 wärmeübertragend verbunden. Innerhalb des Sekundärkreislaufs 30 ist ein Wärmeträgermedium zum Übertragen der von der Wärmepumpe 12 erzeugten Wärmeenergie vom Verflüssiger 24 in den Warmwassertank 32 enthalten. Die in Fig. 1 gezeigte Wärmepumpe 12 ist eine Luft-Wasser-Wärmepumpe. Anstelle der Luft-Wasser-Wärmepumpe kann selbstverständlich auch eine Sole-Wärmepumpe verwendet werden.

40 **[0025]** Wird innerhalb des Warmwassertanks 32 ein Wärmeenergiebedarf erfasst, was beispielsweise ebenfalls mithilfe der Steuerung 16 des Wärmepumpensystems erfolgen kann, wird der Kältekreislauf 20 durch die Steuerung 16 angesteuert und die benötigte Wärmeenergie erzeugt. Mit Betreiben der Wärmepumpe 12 wird durch gleichzeitiges Betreiben der Verflüssigerpumpe 14 im Sekundärkreislauf 30 die vom Kältekreislauf 20 erzeugte Wärmeenergie über den Sekundärkreislauf 30 in den Warmwassertank 32 transportiert.

50 **[0026]** Um ein effizientes Erwärmen des Leitungswassers zu gewährleisten, wird auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf 20 mittels eines Drucksensors 34 der im Kältemittel wirkende Druck p , in der vorliegenden Ausführung vor dem Verflüssiger 24, erfasst und in Abhängigkeit von dem auf der Druckseite im Kältekreislauf 20 erfassten Druck p die Verflüssigerpumpe 14 im Sekundärkreislauf 30 drehzahlvariabel betrieben.

55 **[0027]** Im Kältekreislauf 20 ist nach dem Verflüssiger

24 ein Temperatursensor 50 angeordnet, der die Temperatur des Kältemittels nach Austritt aus dem Verflüssiger 24 erfasst. Zudem sind Temperatursensoren 52, 54 im Sekundärkreislauf 30 vorgesehen, mittels denen die Temperatur des Wärmeträgermediums im Sekundärkreislauf 30 vor Eintritt und nach Austritt aus dem Verflüssiger 24 gemessen werden.

[0028] Fig. 2 zeigt ein Flussdiagramm der mittels des Wärmepumpensystems 10 innerhalb eines Gebäudes 80 zu verteilenden Wärmeströme auf verschiedene darin enthaltene Verbraucher. Die Wärmepumpe 12 des Wärmepumpensystems 10 kann neben dem Warmwassertank 32 auch ein parallel zum Warmwassertank 32 an den Sekundärkreislauf 30 angeschlossenes Heizungssystem 82 des Gebäudes 80 mit Wärme versorgen.

[0029] Die Steuerung 16 der Wärmepumpe 12 ist über eine Signalleitung 36 mit der innerhalb des Gebäudes 80 angeordneten Verflüssigerpumpe 14 verbunden. Die Verflüssigerpumpe 14 kann Teil einer im Gebäude angeordneten Fluideinheit 38 sein, die in einer möglichen Ausführung ebenfalls Bestandteil des Wärmepumpensystems 10 ist. Zum Erfassen des Wärmeenergiebedarfs im Warmwassertank 32 ist im Warmwassertank 32 ein Temperatursensor 40 angeordnet, der über eine Signalleitung 42 signalübertragend mit der Fluideinheit 38 und von dort aus über die Signalleitung 36 mit der Steuerung 16 des Wärmepumpensystems 10 verbunden ist.

[0030] Die Fluideinheit 38 umfasst eine Verteilereinheit 44, insbesondere ein Verteilerventil, mittels derer das Wärmeträgermedium über Leitungen 46, 48 des Sekundärkreislaufs 30 zu der jeweils mit Wärmeenergie zu versorgenden Komponente (Warmwassertank 32, Heizungssystem 82) verteilt wird.

[0031] Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens 100 zum Betreiben einer Wärmepumpe 12, wie beispielsweise in Fig. 1 gezeigt und oben näher im Detail beschrieben.

[0032] Das Verfahren 100 umfasst einen ersten Verfahrensschritt 102, betreffend das Erfassen eines Wärmeenergiebedarfs im Warmwassertank 32. In einer bevorzugten Ausführung wird zum Erfassen des Wärmeenergiebedarfs mittels eines Temperatursensors 40 die Temperatur im Warmwassertank 32 erfasst.

[0033] In einem nächsten Schritt 104 wird der Kältekreislauf 20 mittels der Steuerung 16 des Wärmepumpensystems 10 zum Decken des Wärmeenergiebedarfs angesteuert und die benötigte Wärmeenergie mittels des Kältekreislaufs 20 erzeugt, wie oben zu Fig. 1 beschrieben.

[0034] In einem nachfolgenden Schritt 106 erfolgt das Übertragen der Wärmeenergie vom Kältekreislauf 20 auf den Sekundärkreislauf 30. Insbesondere wird die im Kältemittel enthaltene Wärmeenergie im Verflüssiger 24 an das ebenfalls durch den Verflüssiger 24 geführte Wärmeträgermedium des Sekundärkreislaufs 30 übertragen. Das Fördern des Wärmeträgermediums erfolgt mittels einer Verflüssigerpumpe 14, die im des Sekundär-

kreislaufs 30 angeordnet ist.

[0035] Im nächsten Verfahrensschritt erfolgt das Erfassen 108 eines Druckes p im Kältemittel auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf 30 mittels eines Drucksensors 34. Gemäß einer Ausführungsform ist der Drucksensor 34 auf der Hochdruckseite unmittelbar hinter oder am Ausgang des Verflüssigers 24 angeordnet.

[0036] In einem weiteren Schritt 110 wird die Verflüssigerpumpe 14 im Sekundärkreislauf 30 in Abhängigkeit von dem auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf 30 erfassten Druck p drehzahlvariabel betrieben. In einer Ausführung erfolgt das Erfassen des Druckes p im Schritt 108 in Form einer Druckänderung 108' auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf 30 mittels des Drucksensors 34, woraufhin die Drehzahl der Verflüssigerpumpe 14 in Abhängigkeit von den erfassten Druckänderungen angepasst, insbesondere erhöht oder verringert wird.

[0037] In einer möglichen Ausgestaltung des Verfahrens 100 wird in einem Zwischenschritt 112 durch die Steuerung 16 des Wärmepumpensystems 10 ein Drucksollwert für den im Kältekreislauf 20 auf der Hochdruckseite zu erfassenden Druck p vorgegeben. Das Betreiben 110 der Verflüssigerpumpe 14 erfolgt insbesondere dann, indem der vor oder hinter dem Verflüssiger 24 erfasste Druck p durch Ändern der Drehzahl der Verflüssigerpumpe 14 an den vorgegebenen Drucksollwert angepasst 110' wird.

[0038] In einer bevorzugten Ausführung wird, wenn der erfasste Druck p (erfasste Druckänderung), den Drucksollwert übersteigt bzw. von diesem nach oben abweicht, die Drehzahl der Verflüssigerpumpe 14 erhöht und wenn der erfasste Druck p (erfasste Druckänderung) unter den Drucksollwert fällt bzw. von diesem nach unten abweicht, die Drehzahl der Verflüssigerpumpe 14 verringert.

[0039] In Fig. 4 ist ein Diagramm abgebildet, das das Regeln bestimmter sich im Betrieb der Wärmepumpensystem ändernder Prozessparameter zeigt. Auf der waagerechten Achse ist die Zeit abgebildet und auf der senkrechten Achse ist eine einheitenlose Zahlenskala abgetragen. Mit der obersten Kennlinie A ist die Frequenz eines den Kompressor 22 des Kältekreislaufs 20 beispielsweise ansteuernden Inverters abgetragen. Zu Beginn des Betriebs des Kältekreislaufs 20 zum Zeitpunkt t_0 wird der Kompressor mit einer Frequenz von ca. 50 Hz angetrieben. Die Frequenz des nicht näher beschriebenen Inverters erhöht sich während einer Anlaufphase des Wärmepumpensystems 10 auf etwa 110 bis 115 Hz bis zum Zeitpunkt t_1 . Über die verbleibende Zeitspanne wird der Inverter dann mit nahezu konstanter Frequenz angesteuert.

[0040] Die Kennlinie B bildet den erfassten Druck p auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf 20 ab. Mit Ansteuern des Kältekreislaufs 20 zum Zeitpunkt t_0 liegt auf der Hochdruckseite ein Druck p von etwa 52 bar an. Dieser fällt zunächst ab und schwingt zunächst um einen Wert von etwa 58 bar. Die Kennlinie C bildet die Drehzahl der Verflüssigerpumpe 14 im Sekundärkreis-

lauf 30 ab. Mit Beginn des Betreibens des Wärmepumpensystems startet die Drehzahl der Verflüssigerpumpe 14 (Kennlinie C) bei etwa 50 Umdrehungen pro Minute. Wie aus dem Diagramm ersichtlich, wird die Drehzahl (Kennlinie C) dem sich ändernden Druck p (Kennlinie B) auf der Hochdruckseite des Kältekreislaufs 30 nachgeregelt, bis sich im Kältemittel etwa zum Zeitpunkt t_2 ein nahezu konstanter Druck p einstellt. Mit Einstellen des Druckes bei etwa konstanten 57 bar verbleibt die Drehzahl der Verflüssigerpumpe auf etwa 30 Umdrehungen pro Minute eingeregelt.

[0041] Die weiterhin im Diagramm abgebildete Kennlinie D gibt die sich einstellende Temperatur des Kältemittels auf der Hochdruckseite nach Austritt aus dem Verflüssiger 24 an, welche bei etwa 44 °C liegt. Die Kennlinie E bildet die Temperatur des Wärmeträgermediums im Sekundärkreislauf 30 mit Austritt des Wärmeträgermediums aus dem Verflüssiger 24 der Wärmepumpe 12 ab. Das Wärmeträgermedium wird mit einer Temperatur von etwa 70 °C in Richtung des Warmwassertanks 32 geleitet. Die Kennlinie F gibt die Temperatur des Wärmeträgermediums im Sekundärkreislauf 30 vor Eintritt in den Verflüssiger 24 an, die bei etwa 24 °C liegt.

Bezugszeichenliste

[0042]

10	Wärmepumpensystem
12	Wärmepumpe
14	Verflüssigerpumpe
16	Steuerung
20	Kältekreislauf
22	Kompressor
24	Verflüssiger
26	Expansionsventil
28	Verdampfer
30	Sekundärkreislauf
32	Warmwassertank
34	Drucksensor
36	Signalleitung
38	Fluideinheit
40	Temperatursensor
42	Signalleitung
44	Verteilereinheit
46, 48	Leitungen
50	Temperatursensor Kältemittel
52	Temperatursensor Wärmeträgermedium
54	Temperatursensor Wärmeträgermedium
80	Gebäude
82	Heizungssystem
100	Verfahren
102	Schritt Erfassen Wärmeenergiebedarf
104	Schritt Erzeugen
106	Schritt Übertragen
108	Schritt Erfassen Druck
110	Schritt Betreiben Verflüssigerpumpe
p	Druck Kältekreislauf

t_1, t_2, t_3	Zeitpunkt
A	Kennlinie Frequenz des Inverters
B	Kennlinie Druck p Hochdruckseite Kältekreislauf
5 C	Kennlinie Drehzahl Verflüssigerpumpe
D	Kennlinie Temperatur Wärmeträgermedium nach Austritt Verflüssiger
E	Kennlinie Temperatur Kältemittel vor Eintritt Verflüssiger
10 F	Kennlinie Temperatur Kältemittel nach Austritt Verflüssiger

Patentansprüche

- 15 1. Verfahren (100) zum Betreiben einer Wärmepumpe (12) zum Erwärmen von Leitungswasser in einem Warmwassertank (32), wobei die Wärmepumpe (12) einen Kältekreislauf (20) mit einem Kompressor (22), einem Verflüssiger (24), einem Expansionsventil (26) und einem Verdampfer (28) und eine
 - 20 Steuerung (16) zum Ansteuern des Kältekreislaufs (20) aufweist, wobei der Verflüssiger (24) mittels eines Sekundärkreislaufs (30) wärmeübertragend mit dem Warmwassertank (32) verbunden ist, wobei
 - 25 innerhalb des Sekundärkreislaufs (30) eine Verflüssigerpumpe (14) zum gesteuerten Zirkulieren eines Wärmeträgermediums des Sekundärkreislaufs (30) angeordnet ist, umfassend die Schritte:
 - 30 - Erfassen (102) eines Wärmeenergiebedarfs im Warmwassertank (32),
 - Ansteuern (104) des Kältekreislaufs (20) und Erzeugen von Wärmeenergie mittels des Kältekreislaufs (20),
 - 35 - Übertragen (106) der Wärmeenergie vom Kältekreislauf (20) an den Sekundärkreislauf (30),
 - Erfassen (108) eines Druckes (p) auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf (20), und
 - drehzahlvariables Betreiben (110) der Verflüssigerpumpe (14) im Sekundärkreislauf (30) in Abhängigkeit von dem auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf (20) erfassten Druck (p), wobei
 - 40 der Druck (p) auf der Hochdruckseite durch Ändern der Drehzahl der Verflüssigerpumpe (14) auf einen Drucksollwert angepasst wird.
 - 45 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Druck (p) auf der Hochdruckseite mittels eines Drucksensors erfasst oder auf Grundlage erfasster Temperaturmesswerte abgeschätzt wird.
 - 50 3. Verfahren nach Anspruch 2, ferner umfassend den Schritt:
 - 55 - Vorgeben des Drucksollwerts (112) für den im Kältekreislauf (20) auf der Hochdruckseite zu erfassenden Druck (p), und Erhöhen einer Drehzahl der Verflüssigerpumpe (14), wenn der er-

- fasste Druck (p) den Drucksollwert übersteigt bzw. Verringern der Drehzahl der Verflüssigerpumpe (14), wenn der erfasste Druck (p) unter den Drucksollwert fällt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner umfassend den Schritt:
- Erfassen einer Druckänderung (108') auf der Hochdruckseite im Kältekreislauf (20), insbesondere mittels des Drucksensors (34), und Erhöhen oder Verringern der Drehzahl der Verflüssigerpumpe (14) in Abhängigkeit von der erfassten Druckänderung.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Drucksollwert nach unten durch einen von einer Unterkühlungsbedingung des verwendeten Kältemittels im Kältekreislauf (20) definierten Mindestdruck begrenzt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Mindestdruck in Abhängigkeit von einer Referenztemperatur des Kältemittels am Ausgang des Verflüssigers (24) festgelegt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Mindestdruck oberhalb eines mit der Referenztemperatur verknüpften Referenzdruckes liegt, wobei die Referenztemperatur um einen vorbestimmten Temperaturwert unterhalb einer Blasenpunkttemperatur des Kältemittels im Verflüssiger (24) liegt.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Drucksollwert nach oben durch einen für den Kompressor (22) vom Hersteller als maximal zulässig definierten Verflüssigerdruck begrenzt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 5 und 8, ferner umfassend den Schritt:
- Vorgeben des Drucksollwerts in einem Bereich zwischen dem Mindestdruck und dem maximal zulässigen Verflüssigerdruck in Abhängigkeit von dem für den Betrieb der Wärmepumpe (12) aktuell verfügbaren Strom bzw. dem Strompreis.
10. Verfahren nach Anspruch 5 und 8, ferner umfassend den Schritt:
- Vorgeben des Drucksollwerts in einem Bereich zwischen dem Mindestdruck und dem maximal zulässigen Verflüssigerdruck in Abhängigkeit von einer von einem Anwender einstellbaren Präferenz, insbesondere einem an der Wärmepumpe (12) zu erzielenden, minimalen Energieverbrauch oder einem mit der Wärmepumpe (12) bestmöglich zu erreichenden Komfort.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Druck (p) auf der Hochdruckseite vorzugsweise hinter oder am Ausgang des Verflüssigers (24) erfasst wird.
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zum Erfassen des Wärmeenergiebedarfs im Warmwassertank (32) die Temperatur im Warmwassertank (32) gemessen wird, und der Kältekreislauf (20) betrieben wird, wenn die Temperatur im Warmwassertank (32) unter einen vorgegebenen Schwellenwert absinkt.
13. Wärmepumpensystem (10) mit
- einer Wärmepumpe (12), wobei die Wärmepumpe (12) einen Kältekreislauf (20) mit einem Kompressor (22), einem Verflüssiger (24), einem Expansionsventil (26) und einem Verdampfer (28) aufweist,
 - einer Verflüssigerpumpe (12), welche innerhalb eines den Kältekreislauf (20) der Wärmepumpe (12) mit einem Warmwassertank (32) wärmeübertragend verbindenden Sekundärkreislaufs (30) angeordnet ist, und
 - einer Steuerung (16), welche zumindest zum Ansteuern des Kältekreislaufs (20) eingerichtet ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (16) zum Ausführen eines Verfahrens zum Betreiben einer Wärmepumpe (12) zum Erwärmen von Leitungswasser in einem Warmwassertank (32) gemäß einem der Merkmale der Ansprüche 1 bis 12 eingerichtet ist.

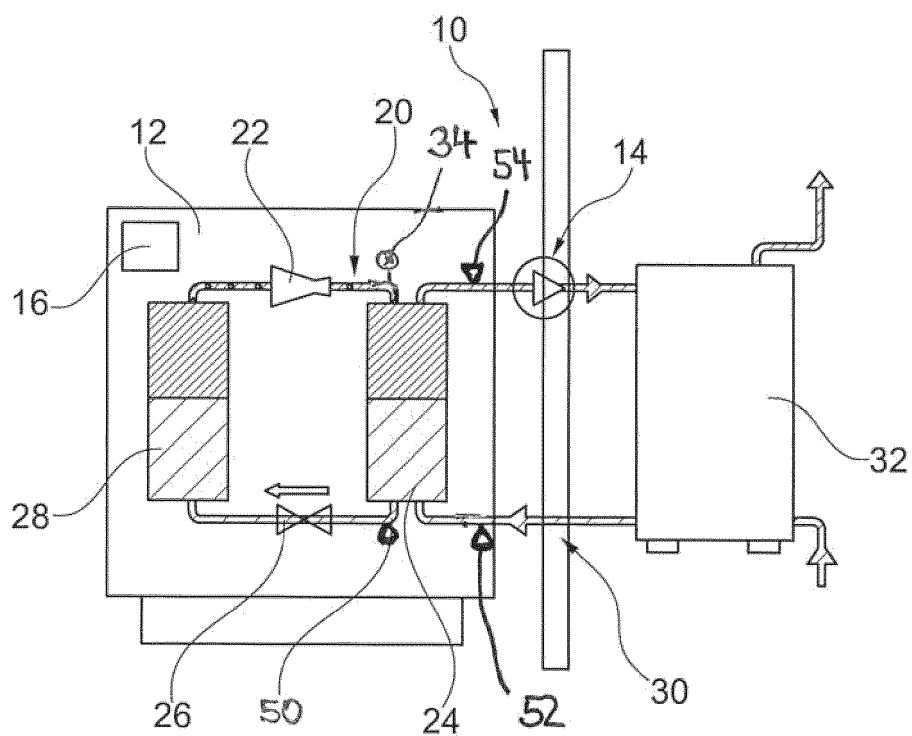


Fig. 1

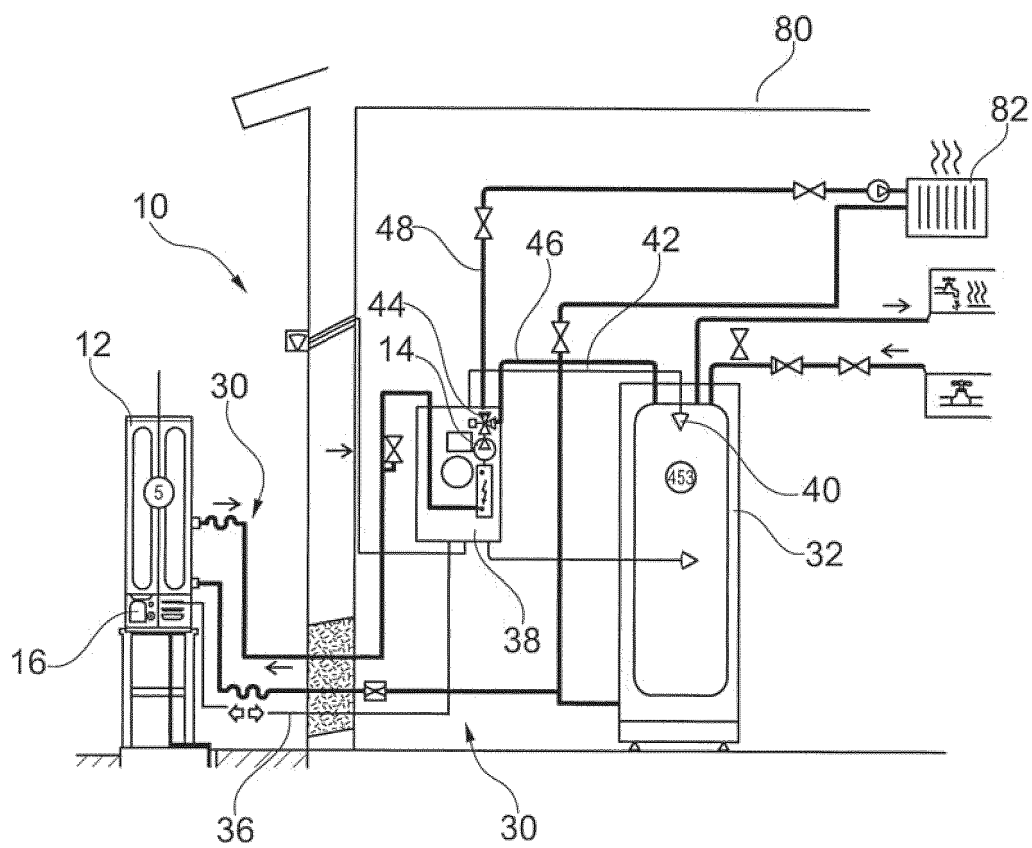


Fig. 2

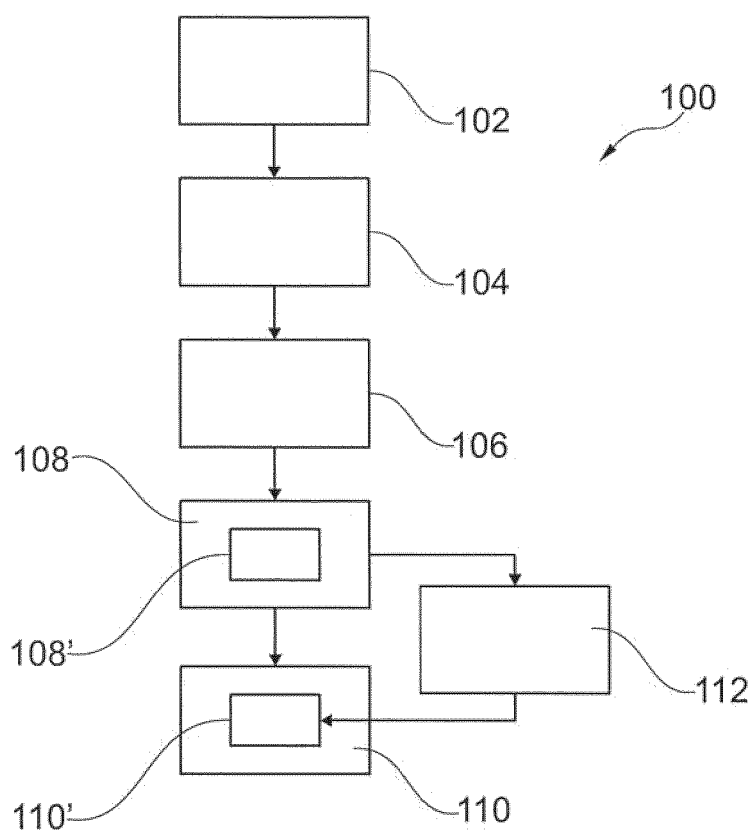


Fig. 3

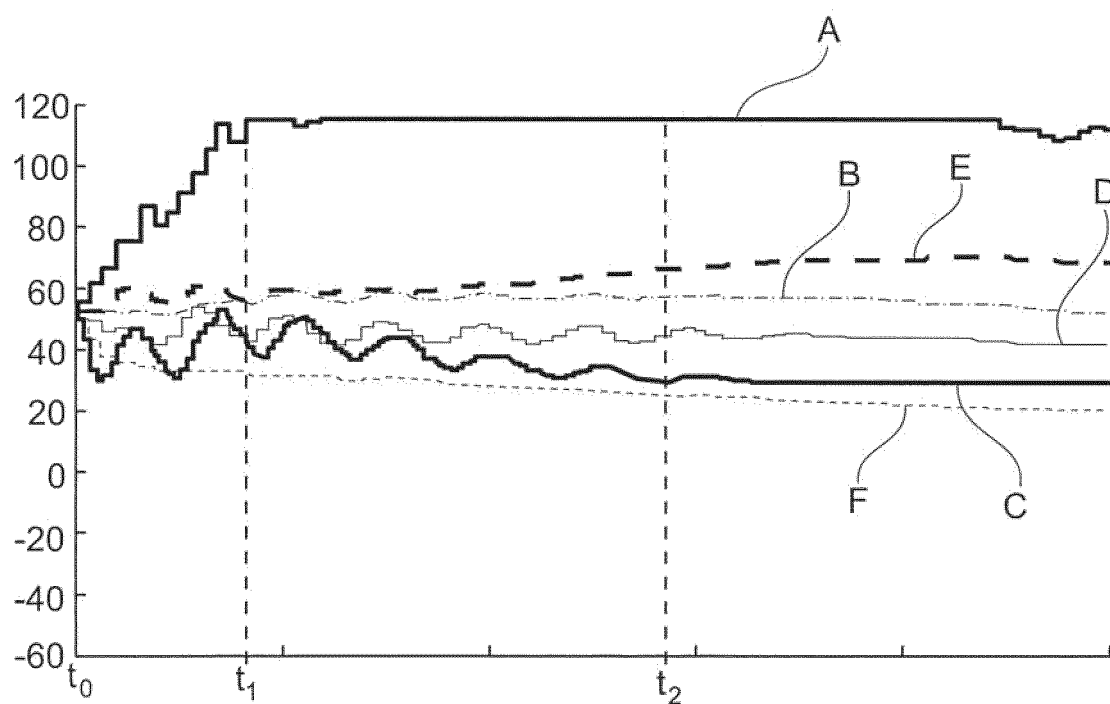


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 4161

5

10

15

20

25

30

35

40

45

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	AU 2009 101 129 A4 (CSI ENTPR PTY LTD) 3. Dezember 2009 (2009-12-03)	1,4-7,9, 10,13	INV. F25B25/00
Y	* Seiten 3,4,5; Ansprüche 1-3; Abbildung 1 *	2,3,8, 11,12	F24D17/02 F25B30/02 F25B49/02
Y	DE 10 2011 116622 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25. April 2013 (2013-04-25) * Absätze [0005], [0009], [0016], [0017], [0019]; Abbildung 1 * -----	2,3,8, 11,12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25B F24D F24H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. April 2025	Prüfer Gaspar, Ralf
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 4161

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.

16-04-2025

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
AU 2009101129 A4	03-12-2009	KEINE	
DE 102011116622 A1	25-04-2013	DE 102011116622 A1	25-04-2013
		EP 2584290 A2	24-04-2013

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