



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.07.2023 Patentblatt 2023/30

(21) Anmeldenummer: **23151069.4**

(22) Anmeldetag: **11.01.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24D 3/18 ^(2006.01) **F24D 19/10** ^(2006.01)
F24H 15/238 ^(2022.01) **F24H 15/37** ^(2022.01)
F24H 15/375 ^(2022.01) **F24H 15/429** ^(2022.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24D 19/1039; F24D 3/18; F24H 15/238;
F24H 15/37; F24H 15/375; F24H 15/429;
F24D 2200/08; F24D 2200/12

(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

(30) Priorität: **20.01.2022 DE 102022200651**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

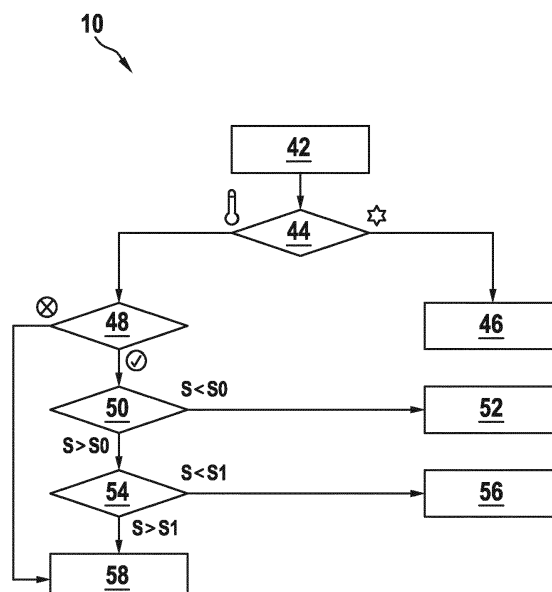
(72) Erfinder:
• **Wagner, Verena**
71573 Allmersbach Im Tal (DE)
• **Mueller, Niclas**
73732 Esslingen Am Neckar (DE)
• **Fassnacht, Tillman**
72663 Grossbettlingen (DE)

(54) **VERFAHREN ZU EINEM BETRIEB DES WÄRMEPUMPENSYSTEMS;
WÄRMEPUMPENSYSTEM FÜR EINE DERARTIGES VERFAHREN**

(57) Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zu einem Betrieb eines Wärmepumpensystems, wobei in zumindest einem Verfahrensschritt ein Nutzfluid von einer Wärmepumpe (14) des Wärmepumpensystems temperiert wird und wobei in zumindest einem Verfahrensschritt das Nutzfluid von einem Zuheizter (16) des Wärmepumpensystems erhitzt wird.

Es wird vorgeschlagen, dass der Zuheizter (16) in zumindest einem Verfahrensschritt in Abhängigkeit von einem Strömungsparameter (S) des Nutzfluids durch einen Wärmeübertrager (22) der Wärmepumpe (14) aktiviert wird.

Fig. 2



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Es ist bereits ein Verfahren zu einem Betrieb eines Wärmepumpensystems vorgeschlagen worden, wobei in zumindest einem Verfahrensschritt ein Nutzfluid von einer Wärmepumpe des Wärmepumpensystems temperiert wird und wobei in zumindest einem Verfahrensschritt das Nutzfluid von einem Zuheizer des Wärmepumpensystems erhitzt wird.

Offenbarung der Erfindung

[0002] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zu einem Betrieb eines Wärmepumpensystems, wobei in zumindest einem Verfahrensschritt ein Nutzfluid von einer Wärmepumpe des Wärmepumpensystems temperiert wird und wobei in zumindest einem Verfahrensschritt das Nutzfluid von einem Zuheizer des Wärmepumpensystems erhitzt wird.

[0003] Es wird vorgeschlagen, dass der Zuheizer in zumindest einem Verfahrensschritt des Verfahrens in Abhängigkeit von einem Strömungsparameter des Nutzfluids durch einen Wärmeübertrager der Wärmepumpe aktiviert wird. Vorzugsweise wird der Zuheizer in zumindest einem Verfahrensschritt des Verfahrens aktiviert, wenn der Strömungsparameter einen Strömungsschwellwert unterschreitet. Der Strömungsparameter wird insbesondere von einer Fluidfördereinheit, insbesondere einer Pumpe, einem Kompressor oder einem Ventilator des Wärmepumpensystems eingestellt. Der Strömungsparameter ist beispielsweise ein Volumenstrom, ein Massestrom, eine Strömungsgeschwindigkeit oder dergleichen. Der Strömungsparameter kann unmittelbar erfasst werden, beispielsweise mittels eines Durchflusssensors, durch Erfassung einer mit dem Strömungsparameter korrelierenden Größe ermittelt werden, oder durch die mit dem Strömungsparameter korrelierende Größe ausgedrückt und verarbeitet werden. Eine mit dem Strömungsparameter korrelierende Größe ist beispielsweise eine Drehzahl und/oder eine Leistungsaufnahme der Fluidfördereinheit.

[0004] Der Strömungsschwellwert ist bevorzugt in Abhängigkeit von einer Betriebscharakteristik der Wärmepumpe festgelegt. Insbesondere unterteilt der Strömungsschwellwert eine Parameterspanne des Strömungsparameters in einen Sollbereich, für welchen die Wärmepumpe ausgelegt ist, und einen Defizitbereich, für welchen die Wärmepumpe nicht ausgelegt ist. Insbesondere weist die Wärmepumpe bei einem Betrieb in dem Defizitbereich ein gegenüber dem Sollbereich erhöhtes Verschleißrisiko auf. Der Strömungsschwellwert kann ein Einzelwert sein oder einen Betriebsparameter des Wärmepumpensystems als Parameter aufweisen, beispielsweise eine Temperatur des Nutzfluids, einen angefragten Wärmebedarf oder dergleichen. Vorzugsweise umfasst das Wärmepumpensystem zumindest eine

Steuereinheit. Insbesondere vergleicht die Steuereinheit den Strömungsparameter mit dem Strömungsschwellwert. Insbesondere aktiviert die Steuereinheit den Zuheizer in zumindest einem Verfahrensschritt des Verfahrens, wenn die Wärmepumpe, insbesondere der Kompressor der Wärmepumpe, nicht oder nur eingeschränkt betrieben werden soll, insbesondere um einem Verschleiß der Wärmepumpe, insbesondere des Kompressors, vorzubeugen. Es ist denkbar, dass das Verfahren zumindest einen Verfahrensschritt aufweist, in welchem die Steuereinheit den Zuheizer unabhängig von dem Strömungsparameter aktiviert oder deaktiviert.

[0005] Vorzugsweise erhitzt die Wärmepumpe in zumindest einem Verfahrensschritt, insbesondere während eines Heizbetriebs des Wärmepumpensystems im Zuge des Verfahrens das Nutzfluid. Vorzugsweise kühlt die Wärmepumpe in zumindest einem Verfahrensschritt, insbesondere während eines Kühlbetriebs des Wärmepumpensystems im Zuge des Verfahrens das Nutzfluid. Insbesondere tauscht die Wärmepumpe abhängig von einem Betriebsmodus der Wärmepumpe Wärme zwischen einem Wärmereservoir und dem Nutzfluid vermittelt über einen Kältemittelkreislauf der Wärmepumpe aus. Das Wärmereservoir ist bevorzugt Umgebungsluft oder alternativ ein Gewässer oder Erdschicht. Vorzugsweise regelt die Steuereinheit die Wärmepumpe, insbesondere einen Kompressor der Wärmepumpe, insbesondere in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter und/oder der Temperatur des Nutzfluids. Der Kompressor der Wärmepumpe ist insbesondere innerhalb des Kältemittelkreislaufs angeordnet und zu einer Umwälzung eines Kältemittels der Wärmepumpe vorgesehen. Der Wärmeübertrager der Wärmepumpe ist insbesondere in dem Kältemittelkreislauf eingebunden und zu einer Übertragung von Wärme zwischen dem Kältemittel und dem Nutzfluid vorgesehen. Der Wärmeübertrager der Wärmepumpe ist insbesondere als Kondensator ausgelegt. Vorzugsweise steuert oder regelt die Steuereinheit den Zuheizer, insbesondere in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter und/oder der Temperatur des Nutzfluids. Besonders bevorzugt wird das Nutzfluid von der Fluidfördereinheit in einem geschlossenen Kreislauf, der insbesondere ganz oder teilweise von dem Wärmepumpensystem gebildet werden kann, umgewälzt. Der geschlossene Kreislauf umfasst vorzugsweise zumindest einen, insbesondere mehrere Wärmeübertrager, insbesondere Heizkörper, Kühlkörper, eine Fußbodenheizung oder dergleichen, um Räume, Trinkwasser oder Brauchwasser zu temperieren, insbesondere zu erwärmen oder zu kühlen. Alternativ wird das Nutzfluid zu einer Ausgabestelle, insbesondere einen Wasserhahn, einen Lüftungsauslass oder dergleichen, für das Nutzfluid gefördert. Das Nutzfluid ist beispielsweise als Heizungswasser, als Brauchwasser, als Trinkwasser und/oder als Heizungsluft ausgebildet. Der Steuereinheit steuert, insbesondere regelt, die Fluidfördereinheit zu einem Einstellen des Strömungsparameters insbesondere in Abhängigkeit von einem angefragten Wärmebedarf eines

Nutzers des Wärmepumpensystems.

[0006] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann das Nutzfluid vorteilhaft auch dann geheizt werden, wenn die Wärmepumpe nicht oder nur eingeschränkt betrieben werden soll. Insbesondere kann auf einen Puffer als Ersatz-Wärmesenke verzichtet werden, um einen verschleißarmen Betrieb der Wärmepumpe zu erreichen. Insbesondere kann ein Wärmepumpensystem, welches das erfindungsgemäße Verfahren umsetzt, vorteilhaft kompakt und kostengünstig gehalten werden. Insbesondere können Komforteinbußen für einen Nutzer des mit dem erfindungsgemäßen Verfahren betriebenen Wärmepumpensystems auch ohne Betrieb der Wärmepumpe vorteilhaft gering gehalten werden.

[0007] Weiter wird vorgeschlagen, dass in zumindest einem Verfahrensschritt, insbesondere während des Heizbetriebs des Wärmepumpensystems im Zuge des Verfahrens in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter der Zuheizung aktiviert wird, während die Wärmepumpe in einem inaktiven Zustand gehalten wird. In der Steuereinheit ist insbesondere ein minimaler Strömungsschwellwert hinterlegt. Der minimale Strömungsschwellwert wird insbesondere in Abhängigkeit von einer Mindestlaufzeit des Kompressors der Wärmepumpe festgelegt. Eine Festlegung des minimalen Strömungsschwellwerts kann werksseitig erfolgen oder im Zuge einer Kalibrierung oder Wartung des Wärmepumpensystems an einem Einsatzort des Wärmepumpensystems. Die Mindestlaufzeit des Kompressors gibt insbesondere eine minimale Zeitdauer an, welche der Kompressor der Wärmepumpe, insbesondere während eines Taktbetriebs der Wärmepumpe, ununterbrochen in Betrieb sein muss. Die Mindestlaufzeit wird vorzugsweise in Abhängigkeit von einer Verschleißrate des Kompressors, insbesondere von einem Hersteller des Kompressors, festgelegt. Insbesondere deaktiviert die Steuereinheit die Wärmepumpe oder verhindert ein Aktivieren der Wärmepumpe, wenn der Strömungsparameter unter dem minimalen Strömungsschwellwert liegt. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann eine Verschleißrate der Wärmepumpe, insbesondere des Kompressors, vorteilhaft gering gehalten werden.

[0008] Ferner wird vorgeschlagen, dass in zumindest einem Verfahrensschritt, insbesondere während des Heizbetriebs des Wärmepumpensystems im Zuge des Verfahrens eine voraussichtliche Laufzeit der Wärmepumpe in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter ermittelt wird. Vorzugsweise ermittelt die Steuereinheit in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter, mit welchem Auslastungsgrad die Wärmepumpe betrieben werden muss, um einen angefragten Wärmebedarf zu decken. Insbesondere deaktiviert die Steuereinheit die Wärmepumpe oder verhindert ein Aktivieren der Wärmepumpe, wenn eine Einschaltdauer des Kompressors bei dem ermittelten Auslastungsgrad kleiner ist als die Mindestlaufzeit des Kompressors. Beispielsweise ist ein Zusammenhang zwischen dem Strömungsparameter und dem Auslastungsgrad der Wärmepumpe als Kennlinie,

als Tabellenwerk oder als funktionaler Zusammenhang in einem Speicher der Steuereinheit hinterlegt. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann eine Verschleißrate der Wärmepumpe, insbesondere des Kompressors, vorteilhaft gering gehalten werden.

[0009] Weiter wird vorgeschlagen, dass in zumindest einem Verfahrensschritt, insbesondere während des Heizbetriebs des Wärmepumpensystems im Zuge des Verfahrens die Wärmepumpe und der Zuheizung wechselseitig betrieben werden. In der Steuereinheit ist insbesondere ein weiterer Strömungsschwellwert hinterlegt. Der weitere Strömungsschwellwert ist vorzugsweise größer als der minimale Strömungsschwellwert. Der weitere Strömungsschwellwert wird vorzugsweise in Abhängigkeit von einer Totzeit des Kompressors der Wärmepumpe festgelegt. Eine Festlegung des weiteren Strömungsschwellwerts kann werksseitig erfolgen oder im Zuge einer Kalibrierung oder Wartung des Wärmepumpensystems an einem Einsatzort des Wärmepumpensystems. Die Totzeit des Kompressors gibt insbesondere eine minimale Zeitdauer an, welche der Kompressor der Wärmepumpe, insbesondere während eines Taktbetriebs der Wärmepumpe, ununterbrochen außer Betrieb sein muss. Die Totzeit wird insbesondere in Abhängigkeit von einer Verschleißrate des Kompressors, insbesondere von einem Hersteller des Kompressors, festgelegt. Insbesondere hält die Steuereinheit die Wärmepumpe, insbesondere den Kompressor, während der Totzeit außer Betrieb. Insbesondere aktiviert die Wärmepumpe den Zuheizung anstelle der Wärmepumpe, wenn sich die Wärmepumpe in der Totzeit befindet und ein ermittelter notwendiger Auslastungsgrad der Wärmepumpe, um einen angefragten Wärmebedarf zu decken, dadurch nicht erreicht wird. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung können Komforteinbußen für einen Nutzer des Wärmepumpensystems vorteilhaft gering gehalten werden.

[0010] Weiter wird vorgeschlagen, dass in zumindest einem Verfahrensschritt, insbesondere während des Heizbetriebs des Wärmepumpensystems im Zuge des Verfahrens der Zuheizung aktiviert wird, um das Nutzfluid während einer, insbesondere der bereits genannten, Totzeit der Wärmepumpe zu erhitzen. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann eine vorteilhaft weite Spanne an nutzbaren Auslastungsgraden der Wärmepumpe erreicht werden.

[0011] Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass ein Aktivieren des Zuheizers in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Zeitfenster freigeschaltet oder gesperrt wird. Das Zeitfenster wird insbesondere von einem Nutzer des Wärmepumpensystems abgefragt. Vorzugsweise ist ein Aktivieren des Zuheizers in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter in zumindest einem Betriebsmodus des Wärmepumpensystems nur innerhalb des Zeitfensters möglich. Insbesondere sperrt die Steuereinheit in dem Betriebsmodus des Wärmepumpensystems ein Aktivieren des Zuheizers in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter. Es ist denkbar, dass die Steuereinheit

den Zuheizer außerhalb des Zeitfensters in Abhängigkeit von einem anderen Betriebsparameter des Wärmepumpensystems als dem Strömungsparameter aktiviert oder deaktiviert. Das Zeitfenster ist insbesondere dazu vorgesehen, eine Aufenthaltszeit des Nutzers an einem Einsatzort des Wärmepumpensystems zu definieren. Im einfachsten Fall, insbesondere als Standardeinstellung, definiert das Zeitfenster einen Tagbetrieb als innerhalb des Zeitfensters und einen Nachtbetrieb als außerhalb des Zeitfensters. Besonders bevorzugt kann ein Nutzer des Wärmepumpensystems das Zeitfenster, insbesondere mehrere Zeitfenster, minutengenau festlegen. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung können Energiekosten zum Betrieb des Zuheizers vorteilhaft gering gehalten werden.

[0012] Weiter wird vorgeschlagen, dass in zumindest einem Verfahrensschritt des Verfahrens der Zuheizer bei einem Aktivieren der Wärmepumpe aktiviert wird. Der elektrische Zuheizer kann gleichzeitig mit der Wärmepumpe aktiviert werden, nach einem, insbesondere ausgelöst durch ein, Aktivieren der Wärmepumpe aktiviert werden oder vor einem Aktivieren der Wärmepumpe aktiviert werden. Der Zuheizer wird vorzugsweise in dem Kühlbetrieb des Wärmepumpensystems bei einem Aktivieren der Wärmepumpe aktiviert. Insbesondere ist der Zuheizer dazu vorgesehen, eine Kühlleistung der Wärmepumpe zumindest während einer Einschwingphase des Kältemittelkreislaufs der Wärmepumpe zumindest teilweise zu kompensieren. Vorzugsweise deaktiviert die Steuereinheit den Zuheizer bei Erreichen eines stationären Arbeitspunkts des Kompressors. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung können Kühlleistungsspitzen bei einer Aktivieren des Zuheizers vorteilhaft gering gehalten werden. Insbesondere kann auch bei einem relativ niedrigen Wert des Strömungsparameters ein Risiko eines Unterschreitens eines Taupunkts oder Gefrierpunkts an einem von dem Nutzfluid durchflossenen Wärmeübertrager, beispielsweise einer Fußbodenheizung oder einem Gebläsekonvektor, vorteilhaft gering gehalten werden.

[0013] Weiter wird vorgeschlagen, dass in zumindest einem Verfahrensschritt des Verfahrens der Strömungsparameter von einem Strömungssensor erfasst wird. Der Strömungssensor kann insbesondere stromabwärts oder stromaufwärts eines Wärmeübertragers, insbesondere eines Kondensators, der Wärmepumpe, welcher von dem Nutzfluid durchflossen wird, angeordnet sein. Alternativ ist der Strömungssensor in diesem Wärmeübertrager, insbesondere Kondensator, integriert. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann der Strömungsparameter vorteilhaft zuverlässig und präzise erfasst werden. Insbesondere kann ein Risiko einer Fehlerinterpretation einer mit dem Strömungsparameter korrelierenden Größe vorteilhaft gering gehalten werden.

[0014] Ferner wird vorgeschlagen, dass in zumindest einem Verfahrensschritt des Verfahrens der Strömungsparameter in Abhängigkeit von einem Betriebsparameter des Wärmepumpensystems ermittelt wird. Insbesondere

wird mittels eines Leistungssensors des Wärmepumpensystems eine Leistungsaufnahme und/oder mittels eines Drehzahlmessers eine Drehzahl der Fluidfördereinheit erfasst, um den Strömungsparameter zu ermitteln. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann das Verfahren mit einem vorteilhaft einfach aufgebauten und kostengünstigen Wärmepumpensystem realisiert werden.

[0015] Darüber hinaus wird ein Wärmepumpensystem mit zumindest einer, insbesondere der bereits genannten, Wärmepumpe zu einem Temperieren zumindest eines, insbesondere des bereits genannten, Nutzfluids, mit zumindest einem, insbesondere dem bereits genannten, Zuheizer zu einem Erhitzen des Nutzfluids und mit zumindest einer, insbesondere der bereits genannten, Steuereinheit zu einer Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeschlagen. Das Wärmepumpensystem ist insbesondere zu einem Temperieren eines Gebäudes ausgelegt. Alternativ ist das Wärmepumpensystem zu einem Temperieren eines Fahrzeuges, eines fliegenden Baus oder einem anderen zumindest teilweise begrenzten Raums ausgelegt. Die Wärmepumpe kann als Kompressionswärmepumpe oder als Absorptionswärmepumpe ausgebildet sein. Insbesondere umfasst die Wärmepumpe zumindest einen, insbesondere den bereits genannten, Wärmeübertrager, insbesondere einen Kondensator, zu einer Übertragung von Wärme auf das Nutzfluid. Insbesondere umfasst die Wärmepumpe den Kompressor zu einem Umwälzen eines Kältemittels. Das Wärmepumpensystem umfasst insbesondere eine Nutzfluidführung zu einer Führung des Nutzfluids. Der Wärmeübertrager der Wärmepumpe ist insbesondere an der Nutzfluidführung angeschlossen. Der Zuheizer ist insbesondere an der Nutzfluidführung angeschlossen und/oder in der Nutzfluidführung angeordnet. Der Zuheizer ist vorzugsweise als elektrischer Zuheizer ausgebildet. Alternativ ist der Zuheizer eine gasbetriebene Heizungsanlage, eine ölbetriebene Heizungsanlage, ein Solarthermievorrichtung oder eine andere wärmeerzeugende Vorrichtung, welche an der Nutzfluidführung angeschlossen ist. Das Wärmepumpensystem umfasst vorzugsweise die Fluidfördereinheit, zu einem Fördern, insbesondere Umwälzen des Nutzfluids, durch die Nutzfluidführung. Das Wärmepumpensystem umfasst vorzugsweise zumindest einen Sensor zu einer direkten Erfassung des Strömungsparameters und/oder zu einer Erfassung einer mit dem Strömungsparameter korrelierenden Größe. Alternativ verarbeitet die Steuereinheit den Strömungsparameter als Einstellungsgröße und liest diese aus einer Ansteuerung der Fluidfördereinheit, insbesondere ohne Messung, aus. Die Steuereinheit umfasst zumindest eine Steuerelektronik. Insbesondere umfasst die Steuerelektronik eine Prozessoreinheit und den Speicher sowie ein in dem Speicher gespeichertes Betriebsprogramm. Alternativ ist die Steuerelektronik durch eine analoge Logikschaltung realisiert. Die Steuereinheit ist insbesondere speziell programmiert, ausgelegt und/oder ausgestattet, um das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen. Insbesondere

ist der minimale Strömungsschwellwert, der weitere Strömungsschwellwert, die Mindestlaufzeit des Kompressors, die Totzeit des Kompressors und/oder das Zeitfenster in dem Speicher der Steuereinheit hinterlegt. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann ein vorteilhaft kompaktes und kostengünstiges Wärmepumpensystem zur Verfügung gestellt werden. Insbesondere kann auf einen Einbau eines Puffers verzichtet werden. Insbesondere kann trotzdem ein vorteilhaft hoher Benutzerkomfort erreicht werden.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren und/oder das erfindungsgemäße Wärmepumpensystem sollen/soll hierbei nicht auf die oben beschriebene Anwendung und Ausführungsform beschränkt sein. Insbesondere kann das erfindungsgemäße Verfahren und/oder das erfindungsgemäße Wärmepumpensystem zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten sowie Verfahrensschritten abweichende Anzahl aufweisen. Zudem sollen bei den in dieser Offenbarung angegebenen Wertebereichen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als offenbart und als beliebig einsetzbar gelten.

Zeichnungen

[0017] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0018] Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmepumpensystems und
- Fig. 2 ein schematisches Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0019] Figur 1 zeigt ein Wärmepumpensystem 12. Das Wärmepumpensystem 12 umfasst zumindest eine Wärmepumpe 14 zu einem Temperieren eines Nutzfluids. Die Wärmepumpe 14 ist beispielsweise als Kompressionswärmepumpe ausgebildet. Die Wärmepumpe 14 umfasst insbesondere zumindest einen Wärmeübertrager 22, zu einer Übertragung von Wärme von einem Kältemittel der Wärmepumpe 14 auf das Nutzfluid. Der Wärmeübertrager 22 ist vorzugsweise als Kondensator zu einer Verflüssigung des Kältemittels ausgebildet. Die Wärmepumpe 14 umfasst vorzugsweise einen weiteren Wärmeübertrager 24, insbesondere einen Verdampfer, welcher dazu vorgesehen ist, Wärme von Umgebungsluft auf das Kältemittel zu übertragen. Die Wärmepumpe 14 umfasst insbesondere zumindest einen Kompressor

zu einem Umwälzen des Kältemittels. Die Wärmepumpe 14 ist hier als Kompaktgerät dargestellt, welche insbesondere zu einer Aufstellung außerhalb eines Gebäudes vorgesehen ist. Alternativ ist die Wärmepumpe 14 als Splitwärmepumpe oder als Sole-Wärmepumpe ausgebildet.

[0020] Das Wärmepumpensystem 12 umfasst bevorzugt eine Nutzfluidführung 26, zu einer Führung des Nutzfluids. Der Wärmeübertrager 22 ist insbesondere in der Nutzfluidführung 26 angeordnet. Die Nutzfluidführung 26 bildet vorzugsweise mit externen Fluidführungskomponenten, beispielsweise Heizungskörpern 28, einer Fußbodenheizung, einem Warmwasserspeicher 30 oder dergleichen, einen geschlossenen Fluidkreislauf, insbesondere Heizungskreislauf, für das Nutzfluid. Die Nutzfluidführung 26 ist insbesondere zu einer räumlichen und/oder zeitlichen Verteilung des Nutzfluids auf mehrere Verbraucher, insbesondere der externen Fluidführungskomponenten, vorgesehen. Insbesondere umfasst die Nutzfluidführung 26 zumindest ein Schaltelement 40, beispielsweise ein Mehrwegeventil, um zwischen verschiedenen Verbrauchern zu schalten und/oder das Nutzfluid auf verschiedene Verbraucher aufzuteilen. Vorzugsweise umfasst das Wärmepumpensystem 12 zumindest eine Fluidfördereinheit 32, insbesondere eine Pumpe, zu einer Förderung, insbesondere einem Umwälzen, des Nutzfluids durch die Nutzfluidführung 26 hindurch. Die Fluidfördereinheit 32 ist innerhalb der Nutzfluidführung 26 bevorzugt stromaufwärts des Wärmeübertragers 22 angeordnet.

[0021] Das Wärmepumpensystem 12 umfasst zumindest einen Zuheizer 16, insbesondere einen elektrischen Zuheizer, zu einem Erhitzen des Nutzfluids. Der Zuheizer 16 umfasst vorzugsweise zumindest einen Heizdraht, insbesondere in Form eines Heizstabs. Der Heizdraht ist bevorzugt innerhalb der Nutzfluidführung 26, insbesondere zu einem direkten Kontakt mit dem Nutzfluid, angeordnet. Alternativ ist der Heizdraht in einer Leitungswand der Nutzfluidführung 26 eingelassen oder an einer Außenwand der Nutzfluidführung 26 angeordnet. Der Zuheizer 16 ist innerhalb der Nutzfluidführung 26 bevorzugt stromabwärts des Wärmeübertragers 22 der Wärmepumpe 14 angeordnet. Der Zuheizer 16 hat vorzugsweise eine maximale Heizleistung von mehr als 1 kW, bevorzugt mehr als 3 kW, besonders bevorzugt weniger als 5 kW. Der Zuheizer 16 hat vorzugsweise eine maximale Heizleistung von weniger als 25 kW, bevorzugt weniger als 15 kW, besonders bevorzugt von weniger als 10 kW. Der Zuheizer 16 ist insbesondere in Leistungsstufen schaltbar oder kontinuierlich regelbar.

[0022] Das Wärmepumpensystem 12 umfasst zumindest eine Steuereinheit 20. Die Steuereinheit 20 ist vorzugsweise zu einem Regeln der Wärmepumpe 14 vorgesehen. Die Steuereinheit 20 ist vorzugsweise zu einem Steuern oder Regeln des Zuheizers 16 vorgesehen. Die Steuereinheit 20 ist zu einer Durchführung eines Verfahrens 10 vorgesehen, welches insbesondere in Figur 2 näher beschrieben wird. Das Wärmepumpensystem 12

umfasst bevorzugt zumindest einen Temperatursensor, zu einem Regeln der Wärmepumpe 14 und/oder des Zuheizers 16. Insbesondere umfasst das Wärmepumpensystem 12 zumindest einen Vorlauftemperatursensor 34. Der Vorlauftemperatursensor 34 ist innerhalb der Nutzfluidführung 26 vorzugsweise stromabwärts des Wärmeübertragers 22 und des Zuheizers 16 angeordnet. Optional umfasst das Wärmepumpensystem 12 zumindest einen Zulufttemperatursensor 36. Der Zulufttemperatursensor 36 ist innerhalb der Nutzfluidführung 26 vorzugsweise stromaufwärts des Wärmeübertragers 22 und stromabwärts der Fluidfördereinheit 32 angeordnet. Vorzugsweise umfasst das Wärmepumpensystem 12 zumindest einen Außentemperatursensor 38 zu einer Erfassung einer Umgebungstemperatur. Das Wärmepumpensystem 12 umfasst optional einen Strömungssensor 18, insbesondere einen Durchflusssensor, zu einer Erfassung eines Strömungsparameters S des Nutzfluids durch die Nutzfluidführung 26 und insbesondere durch den Wärmeübertrager 22 der Wärmepumpe 14. Das Wärmepumpensystem 12 umfasst vorzugsweise zumindest eine Benutzerschnittstelle 41. Die Benutzerschnittstelle 41 kann ein Display und ein Eingabegerät, insbesondere ein Tastenfeld, ein Touchscreen, Schieberegler, Drehregler oder dergleichen umfassen und/oder eine drahtlose, insbesondere funktwellengebundene, Kommunikationseinheit zu einer Bedienung des Wärmepumpensystems 12 mittels eines externen Eingabegeräts, beispielsweise eines Smartphones, eines Tablets oder dergleichen. Die Kommunikationseinheit kann beispielsweise ein WLAN-Schnittstelle, eine Bluetooth-Schnittstelle, eine ZigBee-Schnittstelle oder dergleichen umfassen.

[0023] Figur 2 zeigt ein Flussdiagramm des Verfahrens 10 zu einem Betrieb des Wärmepumpensystems 12. In zumindest einem Verfahrensschritt des Verfahrens 10 wird ein Nutzfluid von der Wärmepumpe 14 des Wärmepumpensystems 12 temperiert. Das Verfahren 10 umfasst insbesondere einen Heizbetrieb, bei welchem das Nutzfluid von der Wärmepumpe 14 erhitzt wird. Das Verfahren 10 umfasst vorzugsweise einen Kühlbetrieb 46, bei welchem das Nutzfluid von der Wärmepumpe 14 gekühlt wird. Das Verfahren 10 umfasst zumindest einen Verfahrensschritt, insbesondere als Teil des Heizbetriebs und/oder des Kühlbetriebs 46, in welchem das Nutzfluid von dem Zuheizer 16 des Wärmepumpensystems 12 erhitzt wird. Der Zuheizer 16 wird in zumindest einem Verfahrensschritt des Verfahrens 10 in Abhängigkeit von einem Strömungsparameter S des Nutzfluids durch den Wärmeübertrager 22 der Wärmepumpe 14 aktiviert.

[0024] Das Verfahren 10 umfasst insbesondere eine Strömungsparameterermittlung 42. In der Strömungsparameterermittlung 42 ermittelt die Steuereinheit 20 den Strömungsparameter S. Der Strömungsparameter S kann beispielsweise mittels des Strömungssensors 18 erfasst werden, mittels eines Betriebsparameters der Fluidfördereinheit 32 ermittelt werden oder anhand einer Einstellung der Steuereinheit 20 für die Fluidfördereinheit

32, insbesondere ohne Messung, als gegeben angesehen werden. Das Verfahren 10 umfasst insbesondere eine Betriebsmodusprüfung 44. In der Betriebsmodusprüfung 44 prüft die Steuereinheit 20 eine Vorgabe, ob das Wärmepumpensystem 12 den Heizbetrieb oder den Kühlbetrieb 46 ausführen soll. Die Vorgabe kann beispielsweise eine Benutzereingabe, ein in dem Speicher der Steuereinheit 20 gespeichertes Betriebsprofil des Wärmepumpensystems 12 oder eine Eingabe von einer externen Zentralsteuerung, insbesondere einer Gebäudezentralsteuerung, beispielsweise einem Smarthome-system, sein.

[0025] In dem Kühlbetrieb 46 wird der Zuheizer 16 bei einem Aktivieren der Wärmepumpe 14 aktiviert, insbesondere wenn der Strömungsparameter S kleiner als ein Kühlbetriebsströmungsschwellwert ist. Ist in dem Kühlbetrieb 46 der Strömungsparameter S größer als der Kühlbetriebsströmungsschwellwert wird der Zuheizer 16 vorzugsweise nicht aktiviert. Der Kühlbetriebsströmungsschwellwert ist insbesondere dazu vorgesehen, das Erreichen eines Taupunkts an einem mit dem Nutzfluid durchströmten Wärmeübertrager zu vermeiden. Insbesondere heizt der Zuheizer 16 das Nutzfluid zumindest solange, bis der Kompressor der Wärmepumpe 14 eine Mindestdrehzahl und/oder einen stationären Arbeitspunkt erreicht hat. Der Kühlbetriebsströmungsschwellwert ist vorzugsweise in dem Speicher der Steuereinheit 20 hinterlegt.

[0026] In dem Heizbetrieb wird ein Aktivieren des Zuheizers 16 in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter S in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Zeitfenster freigeschaltet oder gesperrt. Insbesondere umfasst das Verfahren 10 eine Zeitfensterprüfung 48. In der Zeitfensterprüfung 48 überprüft die Steuereinheit 20 insbesondere, ob ein Ausführungszeitpunkt des Verfahrens 10 innerhalb oder außerhalb des Zeitfensters liegt. Liegt der Ausführungszeitpunkt des Verfahrens 10 innerhalb des Zeitfensters, aktiviert oder deaktiviert die Steuereinheit 20 den Zuheizer 16 in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter S. Liegt der Ausführungszeitpunkt des Verfahrens 10 außerhalb des Zeitfensters, führt die Steuereinheit 20 einen Wärmepumpenbetrieb 58 des Verfahrens 10 aus. Das Zeitfenster wird vorzugsweise von einem Benutzer über die Benutzerschnittstelle 41 festgelegt. Vorzugsweise ist in der Steuereinheit 20 zumindest eine Standardeinstellung für das Zeitfenster hinterlegt.

[0027] In dem Wärmepumpenbetrieb 58 des Verfahrens 10 hält die Steuereinheit 20 den Zuheizer 16 in einem inaktiven Zustand oder deaktiviert den Zuheizer 16. Insbesondere heizt, insbesondere ausschließlich, die Wärmepumpe 14 das Nutzfluid in dem Wärmepumpenbetrieb 58 des Verfahrens 10. In dem Wärmepumpenbetrieb 58 kann die Wärmepumpe 14 in einem kontinuierlichen Betrieb oder in einem Taktbetrieb betrieben werden. Während eines Taktbetriebs der Wärmepumpe 14 wird insbesondere unabhängig von einem angefragten Wärmebedarf und insbesondere unabhängig von dem Strömungsparameter S eine Mindestlaufzeit des

Kompressors und eine Totzeit des Kompressors eingehalten.

[0028] Das Verfahren 10 umfasst insbesondere eine Schwellwertprüfung 50. Die Schwellwertprüfung 50 wird insbesondere ausgeführt, wenn ein Ausführungszeitpunkt des Verfahrens 10 innerhalb des Zeitfensters liegt. In der Schwellwertprüfung 50 vergleicht die Steuereinheit 20 den Strömungsparameter S mit einem minimalen Strömungsschwellwert S0. Der minimale Strömungsschwellwert S0 ist vorzugsweise in dem Speicher der Steuereinheit 20 hinterlegt. Der minimale Strömungsschwellwert S0 ist insbesondere in Abhängigkeit von der Mindestlaufzeit des Kompressors der Wärmepumpe 14 festgelegt. In einer Kalibrierungsphase des Verfahrens 10 wird eine voraussichtliche Laufzeit der Wärmepumpe 14 in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter S ermittelt. Insbesondere kann die Mindestlaufzeit des Kompressors bei einem Betrieb der Wärmepumpe 14 ohne den Zuheizer 16 unterhalb des minimalen Strömungsschwellwerts S0 nicht erreicht werden. Ist der Strömungsparameter S kleiner als der minimale Strömungsschwellwert S0, führt die Steuereinheit 20 vorzugsweise einen Zuheizerbetrieb 52 aus. In dem Zuheizerbetrieb 52 wird der Zuheizer 16 aktiviert, während die Wärmepumpe 14 in einem inaktiven Zustand gehalten wird.

[0029] Insbesondere wenn der Strömungsparameter S größer als der minimale Strömungsschwellwert S0 ist, führt die Steuereinheit 20 vorzugsweise eine weitere Schwellwertprüfung 54 des Verfahrens 10 aus. In der weiteren Schwellwertprüfung 54 vergleicht die Steuereinheit 20 vorzugsweise den Strömungsparameter S mit einem weiteren Strömungsschwellwert S1. Der weitere Strömungsschwellwert S1 ist vorzugsweise in dem Speicher der Steuereinheit 20 hinterlegt. Der weitere Strömungsschwellwert S1 ist insbesondere in Abhängigkeit von der Totzeit des Kompressors der Wärmepumpe 14 festgelegt. Insbesondere kann die Totzeit des Kompressors bei einem Betrieb der Wärmepumpe 14 ohne den Zuheizer 16 unterhalb des weiteren Strömungsschwellwerts S1 nicht eingehalten werden. Ist der Strömungsparameter S kleiner als der weitere Strömungsschwellwert S1, und insbesondere größer als der minimale Strömungsschwellwert S0, führt die Steuereinheit 20 vorzugsweise einen Wechselbetrieb 56 des Verfahrens 10 aus. In dem Wechselbetrieb 56 wird die Wärmepumpe 14 und der Zuheizer 16 wechselweise betrieben. In dem Wechselbetrieb 56 des Verfahrens 10 wird der Zuheizer 16 aktiviert, um das Nutzfluid während einer Totzeit der Wärmepumpe 14 zu erhitzen. Insbesondere wird in dem Wechselbetrieb 56 der Zuheizer 16 ersatzweise aktiviert, wenn sich die Wärmepumpe 14 in der Totzeit befindet und aktiviert werden sollte, um einen angefragten Wärmebedarf zu decken.

Patentansprüche

1. Verfahren zu einem Betrieb eines Wärmepumpen-

systems, wobei in zumindest einem Verfahrensschritt ein Nutzfluid von einer Wärmepumpe (14) des Wärmepumpensystems temperiert wird und wobei in zumindest einem Verfahrensschritt das Nutzfluid von einem Zuheizer (16) des Wärmepumpensystems erhitzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuheizer (16) in zumindest einem Verfahrensschritt in Abhängigkeit von einem Strömungsparameter (S) des Nutzfluids durch einen Wärmeübertrager (22) der Wärmepumpe (14) aktiviert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in zumindest einem Verfahrensschritt in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter (S) der Zuheizer (16) aktiviert wird, während die Wärmepumpe (14) in einem inaktiven Zustand gehalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in zumindest einem Verfahrensschritt eine voraussichtliche Laufzeit der Wärmepumpe (14) in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter (S) ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in zumindest einem Verfahrensschritt die Wärmepumpe (14) und der Zuheizer (16) wechselweise betrieben werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in zumindest einem Verfahrensschritt der Zuheizer (16) aktiviert wird, um das Nutzfluid während einer Totzeit der Wärmepumpe (14) zu erhitzen.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Aktivieren des Zuheizers (16) in Abhängigkeit von dem Strömungsparameter (S) in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Zeitfenster freigeschaltet oder gesperrt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in zumindest einem Verfahrensschritt der Zuheizer (16) bei einem Aktivieren der Wärmepumpe (14) aktiviert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in zumindest einem Verfahrensschritt der Strömungsparameter (S) von einem Strömungssensor (18) erfasst wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in zumindest einem Verfahrensschritt der Strömungsparameter (S) in Abhängigkeit von einem Betriebsparameter des Wärmepumpensystems ermittelt wird.

10. Wärmepumpensystem mit zumindest einer Wärmepumpe (14) zu einem Temperieren zumindest eines Nutzfluids, mit zumindest einem Zuheizer (16) zu einem Erhitzen des Nutzfluids und mit zumindest einer Steuereinheit (20) zu einer Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

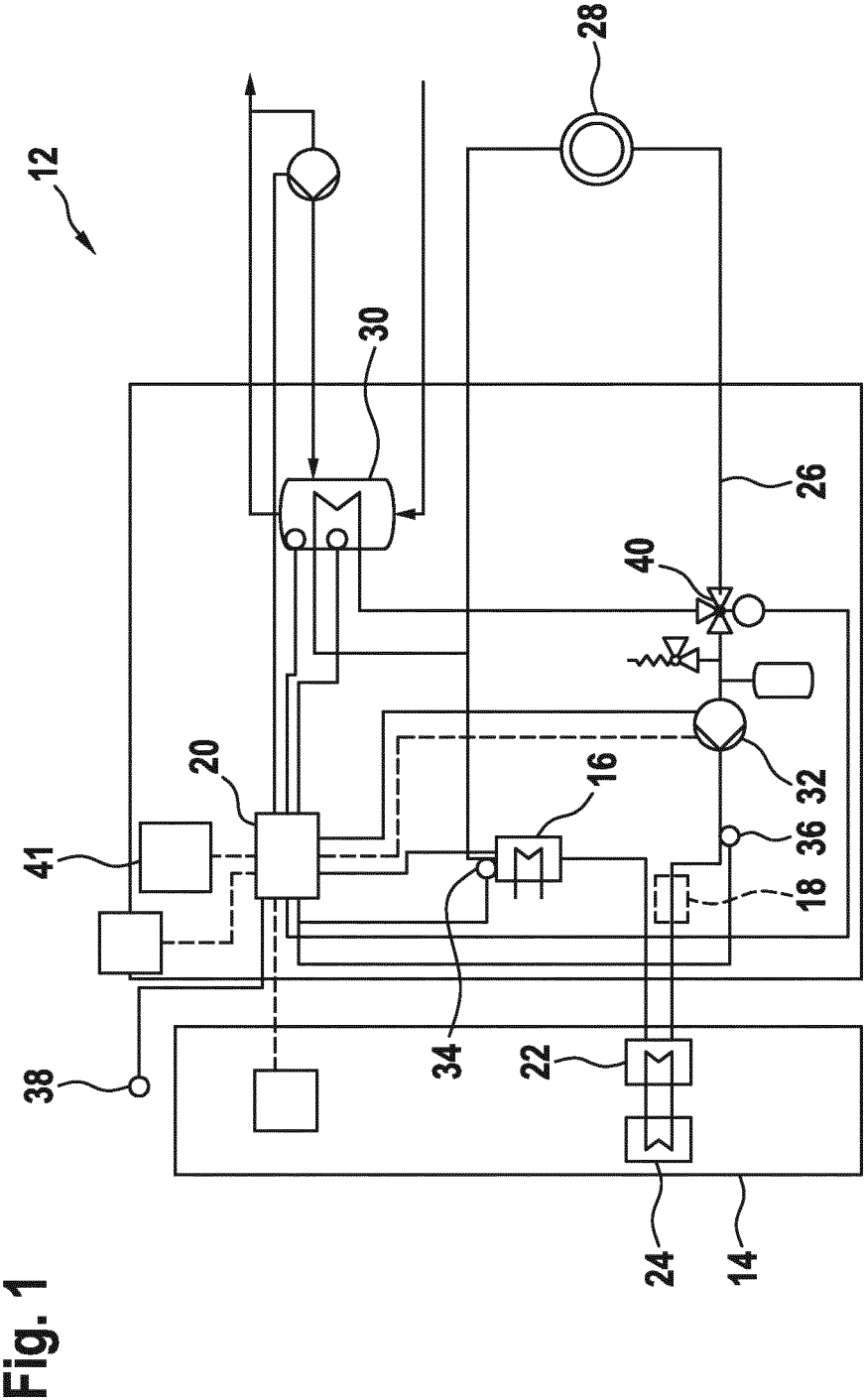
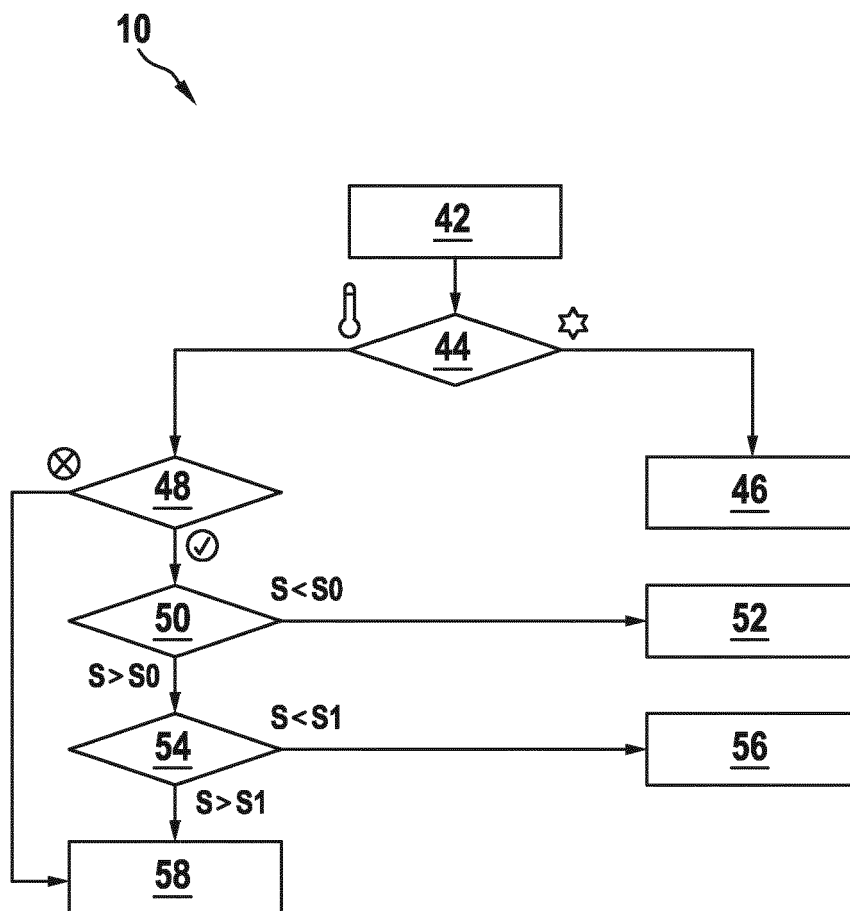


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 15 1069

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 559 953 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 20. Februar 2013 (2013-02-20) * Absätze [0029] – [0045]; Anspruch 4; Abbildung 1 *	1-10	INV. F24D3/18 F24D19/10 F24H15/238 F24H15/37
X	EP 3 312 515 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 25. April 2018 (2018-04-25) * Absätze [0014] – [0090]; Abbildungen 1-2 *	1-10	F24H15/375 F24H15/429
X	EP 3 789 696 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 10. März 2021 (2021-03-10) * Absätze [0011] – [0025]; Abbildung 1 *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F24D F24H
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Juni 2023	Prüfer Hoffmann, Stéphanie
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 15 1069

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.

05-06-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2559953 A1	20-02-2013	CN 102893097 A	23-01-2013
		EP 2559953 A1	20-02-2013
		JP 5389257 B2	15-01-2014
		JP WO2011129248 A1	18-07-2013
		US 2013025301 A1	31-01-2013
		WO 2011129248 A1	20-10-2011

EP 3312515 A1	25-04-2018	EP 3312515 A1	25-04-2018
		JP 6550959 B2	31-07-2019
		JP 2017009189 A	12-01-2017
		WO 2016208088 A1	29-12-2016

EP 3789696 A1	10-03-2021	CN 112074695 A	11-12-2020
		EP 3789696 A1	10-03-2021
		JP 6980104 B2	15-12-2021
		JP WO2019211894 A1	11-03-2021
		WO 2019211894 A1	07-11-2019

EPO FORM P0461

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