



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.03.2022 Patentblatt 2022/10

(21) Anmeldenummer: **21192562.3**

(22) Anmeldetag: **23.08.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24F 11/41 ^(2018.01) **F24D 3/18** ^(2006.01)
F24D 17/02 ^(2006.01) **F24D 19/00** ^(2006.01)
F25B 47/00 ^(2006.01) **F25B 47/02** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24D 3/18; F24D 17/02; F24D 19/0095;
F25B 47/006; F25B 47/02

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **03.09.2020 DE 102020122996**

(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

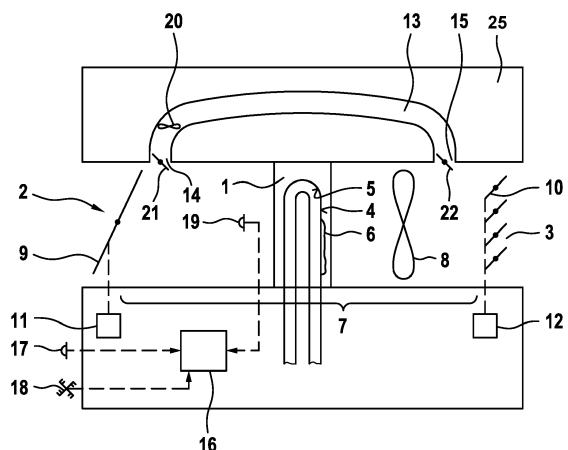
(72) Erfinder:
• **Billek, Ramon**
42857 Remscheid (DE)
• **Popp, Carsten**
42897 Remscheid (DE)

(74) Vertreter: **Popp, Carsten**
Vaillant GmbH
IRP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM ABTAUEN EINER DER UMGEBUNGSLUFT AUSGESETZTEN KOMPONENTE UND VORRICHTUNGEN ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers einer Luft-Wärmepumpe (1), der eine der Umgebungsluft ausgesetzte Außenoberfläche (4) und eine Innenoberfläche (5) aufweist, wobei während des Abtauens eine Eisschicht (6) von der Außenoberfläche (4) entfernt wird, indem der Innenoberfläche (5) Wärme zugeführt wird, wobei mittels einer elektronischen Steuerung (16) in Abhängigkeit von mindestens einem Parameter der Umgebungsluft, zumindest im Falle von Temperaturen der Umgebungsluft unter dem Gefrierpunkt von Wasser, während des Abtauens ein abgeschirmter Raum (7) um den Verdampfer (1) geschaffen wird, durch den im Wesentlichen keine kalte Umgebungsluft strömen kann. Dazu ist mindestens eine Klappe (9) oder Lamelle (10) vorhanden, die je nach ihrer Stellung einen Strom von Umgebungsluft durch den Verdampfer (1) zulässt oder behindert und die zum Abtauen in Abhängigkeit von mindestens einem Parameter der Umgebungsluft verstellbar ist. Die vorliegende Erfindung erlaubt es, einen Verdampfer (1), der im Normalbetrieb vereist, auch bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen unter dem Gefrierpunkt von Wasser und/oder ungünstigen Windverhältnissen sicher und schnell abzutauen.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abtauen eines der Umgebungsluft ausgesetzten Verdampfers einer Luft-Wärmepumpe, welcher im Normalbetrieb der Umgebungsluft Wärme entzieht, die zur Heizung eines Gebäudes und/oder zum Erwärmen von Brauchwasser genutzt wird. Die im Folgenden erläuterten Funktionen können auch bei anderen stationären Komponenten, die periodisch oder bei Bedarf abgetaut werden müssen und dabei der Umgebungsluft ausgesetzt sind, in analoger Weise Anwendung finden. Unter Umgebungsluft wird hier immer die Außenluft, außerhalb von Gebäuden verstanden, auch wenn der Verdampfer selbst in einem Gebäude, beispielsweise einem frostfreien Aufstellraum, angeordnet ist. Der Verdampfer wird auch in einem solchen Fall von Außenluft durchströmt, die über geeignete Strömungswege geleitet wird.

[0002] Ein Verdampfer einer Luft-Wärmepumpe wird im Normalbetrieb in seinem Inneren von einem sehr kalten Kältemittel, dessen Temperatur deutlich unter der der Umgebungsluft liegt, durchströmt, wobei der Umgebungsluft Wärme entzogen wird, welche das Kältemittel verdampft. Insbesondere Teile der Außenoberfläche des Verdampfers können dabei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt von Wasser annehmen. Dadurch wird Feuchtigkeit aus der Luft (Wasserdampf) kondensiert und gefriert an diesen Teilen zu Wassereis. Dieses Eis behindert mit zunehmender Dicke den Wärmeaustausch und kann sogar zu mechanischen Schäden an dem Verdampfer führen. Es ist daher üblich, vereiste Verdampfer bei Bedarf oder periodisch abzutauen. Dazu kann beispielsweise eine Wärmepumpe in umgekehrter Richtung betrieben werden (sie arbeitet dann wie eine Klimaanlage oder ein Kühlschrank), wobei die Innenoberfläche des Verdampfers (der dann quasi als Kondensator dient) aufgeheizt wird und dadurch Eis auf seiner Außenoberfläche abtaut. Das Eis wandelt sich in flüssiges Wasser um, welches abtropft und abgeführt werden kann. Allerdings tritt eine Vereisung an der Umgebungsluft ausgesetzten Verdampfern besonders auch bei niedrigen Umgebungstemperaturen auf, insbesondere bei Temperaturen der Umgebungsluft unterhalb des Gefrierpunktes von Wasser. Dies erschwert das Abtauen, wobei ungünstige Windbedingungen (Richtung und Geschwindigkeit des Windes sind dabei wichtige Parameter) noch zusätzlich ein Abtauen verhindern oder behindern können. An einer Stelle des Verdampfers abgetautes Eis gefriert dann möglicherweise an anderer Stelle wieder, was unerwünscht ist.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Schaffung eines Verfahrens und von Vorrichtungen zur Durchführung dieses Verfahrens zur Linderung oder gar Beseitigung der eingangs genannten Probleme und insbesondere zum effektiven Abtauen eines Verdampfers einer Luft-Wärmepumpe, die beim Abtauen einer Umgebungstemperatur unter dem Gefrierpunkt von Wasser und möglicherweise auch Wind ausgesetzt ist,

sowie eines zugehörigen Computerprogrammproduktes.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen ein Verfahren und Vorrichtungen sowie ein Computerprogrammprodukt gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit den Figuren, veranschaulicht die Erfindung und gibt weitere Ausführungsbeispiele an.

[0005] Hierzu trägt ein Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers bei, wobei der Verdampfer eine der Umgebungsluft ausgesetzte Außenoberfläche und eine Innenoberfläche aufweist. Dabei wird während des Abtauens eine Eisschicht von Wassereis von der Außenoberfläche entfernt, indem der Innenoberfläche Wärme zugeführt und mittels einer elektronischen Steuerung in Abhängigkeit von mindestens einem Parameter der Umgebungsluft zumindest im Falle von Temperaturen der Umgebungsluft unter dem Gefrierpunkt von Wasser während des Abtauens ein abgeschirmter Raum um den Verdampfer erzeugt, durch den (im Wesentlichen) eine (kalte) Strömung von Umgebungsluft verhindert oder (signifikant) reduziert wird.

[0006] Es ist möglich, dass zu einem vorgegebenen Betriebszeitraum der Verdampfer von Umgebungsluft beströmt, umströmt und/oder (teilweise) durchströmt wird. Der Verdampfer kann hierfür z. B. Wärmetauscherflächen umfassen, an denen die Umgebungsluft entlang strömen kann bzw. in wärmeleitenden Kontakt gebracht wird. Insbesondere werden hier also Mittel vorgeschlagen, eben diese Strömung hin zum Verdampfer (während des vorgegebenen Abtauverfahrens) zumindest teilweise zu reduzieren. Die Reduktion kann die Richtung, die Geschwindigkeit und/oder den Volumenstrom betreffen, wobei eine Reduktion von Geschwindigkeit und/oder Volumenstrom um mindestens 80%, insbesondere von mindestens 95 % vorteilhaft sein kann.

[0007] Ein abgeschirmter Raum bedeutet nicht zwangsläufig, dass absolute Dichtigkeit gegenüber der Umgebungsluft hergestellt wird, sondern nur, dass im Wesentlichen keine Umgebungsluft durch den bzw. hin zum Verdampfer strömen kann. Während bei Temperaturen deutlich oberhalb des Gefrierpunktes von Wasser die Umgebungsluft beim Abtauen unterstützend wirkt, ist dies bei niedrigen Temperaturen, insbesondere in Verbindung mit Wind, nicht der Fall. Nach dem Stand der Technik wird dies durch stärkeres oder längeres Heizen der Innenoberfläche des Verdampfers gelöst oder nur eine unvollständige Enteisung durchgeführt. Die Schaffung eines abgeschirmten Raumes, der nicht oder nur in geringem Maße von Umgebungsluft durchströmt wird, erlaubt ein sicheres Abtauen auch bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen oder ungünstigen Windverhältnissen. Die Abschirmung des Raumes erfolgt insbesondere temporär, also beispielsweise zu konkret vorgebbaren Zeitpunkten und/oder für vorgebbare Zeiträume. Bei automatisierten Abtau-Vorgängen werden auch automatisiert Schritte zur Schaffung des abgeschirmten

Raumes durchgeführt.

[0008] Dies kann in einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens dadurch geschehen, dass der abgeschirmte Raum durch Schließen mindestens einer eine Durchströmung des Verdampfers mit Umgebungsluft verhindernden oder vermindernenden Klappe oder Lamelle geschaffen wird. Häufig ist mindestens ein sogenanntes Wetterschutzgitter ohnehin (z. B. zum Schutz vor Regen) vorhanden, welches auch für diesen Zweck genutzt werden kann. Eine solche Wetterschutzklappe oder Wetterschutzjalousie ist beispielsweise in der EP 3 299 740 A1 beschrieben und kann auch mit einem Antrieb versehen sein, der vor oder bei einem Abtau-Vorgang die Klappe schließt. Im Prinzip reicht oft das Schließen nur einer Seite des Verdampfers, um einen abgeschirmten Raum zu erzeugen, aber je nach Windverhältnissen kann auch das Schließen beider Seiten sinnvoll oder notwendig sein. Sofern ein Wetterschutzgitter, insbesondere mit beweglichen Lamellen, vor und/oder hinter dem Verdampfer angeordnet ist, kann ein abgeschirmter Raum einfach durch Schließen mindestens eines solchen Wetterschutzgitters während des Abtau-Vorganges geschaffen werden.

[0009] In einer zusätzlichen oder alternativen Ausführung wird der abgeschirmte Raum durch Erzeugen eines die Durchströmung mit Umgebungsluft verhindernden oder vermindernenden Luftstromes oder Druckes im Bereich angrenzend an und/oder um den Verdampfer geschaffen. Typische Verdampfer, sind schon für den Normalbetrieb mit einem Lüfter oder Gebläse ausgestattet, der auch für Zwecke der Erfindung eingesetzt werden kann. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass während des Abtau-Vorganges die Luftströmung in dem Verdampfer oder seiner Umgebung gemessen wird, und das Gebläse gerade so angesteuert wird, dass der Luftstrom möglichst genau kompensiert, also eine Strömung unterbunden wird. Eine solche Kompensation kann sogar in gewissem Umfang Windböen durch entsprechend wechselnden Gegendruck des Gebläses ausgleichen.

[0010] Bevorzugt übernimmt es die elektronische Steuerung, in Abhängigkeit von Temperatur, Windrichtung und/oder Windgeschwindigkeit der Umgebungsluft während des Abtauens mindestens einen Motor zum Bewegen mindestens einer Klappe oder Lamelle und/oder mindestens ein Gebläse zum Erzeugen eines Luftstromes oder Luftdruckes im Bereich des Verdampfers zum Verhindern oder Vermindern einer Durchströmung mit Umgebungsluft anzusteuern. Im Allgemeinen wird der Verdampfer zu einer Luft-Wärmepumpe gehören, die ohnehin eine zentrale Steuerung (und Regelung) aufweist und auch Abtau-Vorgänge steuert. In diese kann auch die Steuerung von zusätzlichen Schritten zur Schaffung eines abgeschirmten Raumes integriert werden, wobei eventuell schon vorhandene Sensoren zur Messung von Temperatur, Feuchtigkeit und/oder Strömungsgeschwindigkeit der Umgebungsluft in dem Verdampfer auch für die Regelung des Abtau-Vorganges genutzt

werden können. So kann die Anwendung der hier vorgeschlagenen Lösung auf Fälle reduziert werden, in denen dies wegen niedriger Außentemperatur und/oder hohen Windgeschwindigkeiten wirklich notwendig oder effektiv ist.

[0011] Bevorzugt erfolgt zum Abtauen eine Umschaltung der Luft-Wärmepumpe, so dass dem Verdampfer Wärme zugeführt statt dort aus der Umgebungsluft entnommen wird. Bei solchen Anlagen ist der Verdampfer in einigen Fällen in einem frostsicheren Innenraum eines Gebäudes angeordnet und hat einen Lufteintritt und einen Luftaustritt für Umgebungsluft (Außenluft).

[0012] Hier kann das Verfahren noch um einen Schritt erweitert werden durch die Schaffung einer Umluftströmung in dem abgeschirmten Raum. Der Verdampfer wird dann beim Abtauen nicht von Umgebungsluft durchströmt, sondern im Wesentlichen von der im abgeschirmten Raum befindlichen Luft. Je nach Ausführung einer solchen Umluftführung kann der frostsichere Innenraum Teil der Umluftführung sein oder eine gesonderte Umluftführung aufnehmen. Auch dadurch kann der Abtau-Vorgang vergleichmäßig und beschleunigt werden.

[0013] Gemäß einem weiteren Aspekt wird eine Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers einer Luft-Wärmepumpe vorgeschlagen, der eine der Umgebungsluft ausgesetzte Außenoberfläche und eine Innenoberfläche aufweist, wobei während des Abtauens einer Eisschicht von der Außenoberfläche entfernt wird, indem der Innenoberfläche Wärme zugeführt wird, weist mindestens eine verstellbare Klappe oder Lamelle auf, die je nach ihrer Stellung einen Strom von Umgebungsluft durch den Verdampfer zulässt oder behindert und wobei eine elektronische Steuerung vorhanden ist, die eingerichtet ist, zum Abtauen in Abhängigkeit von mindestens einem Parameter der Umgebungsluft die Klappe oder Lamelle zu verstellen. Als Parameter werden insbesondere die Temperatur, bei Bedarf auch der Feuchtegehalt der Umgebungsluft und/oder die Windrichtung und/oder die Windgeschwindigkeit genutzt. Sofern der Verdampfer schon eine verstellbare Klappe, beispielsweise ein Wetterschutzgitter, aufweist, kann dieses die lösungsgemäße Funktion zusätzlich übernehmen.

[0014] Bevorzugt ist dazu vor und/oder hinter dem Verdampfer mindestens eine Klappe oder Lamelle so angeordnet sind, dass sie im Normalbetrieb eine Durchströmung mit Umgebungsluft im Wesentlichen nicht behindern, beim Abtauen aber in eine Stellung gebracht werden können, die eine Durchströmung des Verdampfers mit Umgebungsluft verhindert oder behindert. Jede Reduzierung des Zutritts von Umgebungsluft ist bei Temperaturen der Umgebungsluft unterhalb des Gefrierpunktes von Wasser (oder auch je nach Windbedingungen einige Grad Celsius oberhalb des Gefrierpunktes) nützlich für einen Abtau-Vorgang, so dass eine vollständige Abdichtung zwar wünschenswert, aber nicht unbedingt erforderlich ist.

[0015] Alternativ oder additiv ist dem Verdampfer mindestens ein Lüfter zugeordnet, wobei der Lüfter so be-

treibbar ist, dass er beim Abtauen einer Durchströmung mit Umgebungsluft entgegenwirkt. Dies kann bei nicht vollständig schließenden Klappen additiv eingesetzt werden, ist aber auch ganz ohne Klappen ein geeignetes Mittel, einen abgeschirmten Raum um den Verdampfer zu schaffen. Insbesondere in Verbindung mit einem Strömungsmesser in oder in der Nähe des Verdampfers lässt sich ein Lüfter gerade so regeln, dass praktische keine Strömung in dem Verdampfer auftritt, also Konvektion oder durch Wind induzierte Strömungen unterbunden werden.

[0016] Für Verdampfer lässt sich die Erfindung besonders sinnvoll einsetzen, weil es bei diesen auf schnelle und effektive Abtau-Vorgänge gerade im Winter bei niedrigen Außentemperaturen ankommt, damit die eigentliche Funktion des Heizens zum Abtauen nicht lange unterbrochen werden muss.

[0017] Bei einer speziellen Ausführungsform ist der Verdampfer im Normalbetrieb über einen Eintritt und einen Austritt von Umgebungsluft durchströmbar, wobei Eintritt und Austritt zum Abtauen im Wesentlichen durch Klappen und/oder Lamellen verschließbar sind, wobei ein Lüfter dem Verdampfer zugeordnet ist, der auch bei geschlossenen Klappen oder Lamellen betreibbar ist und wobei durch Umluftöffnungen vom Lüfter eine Umluftströmung mit vom Verdampfer erwärmter Umluft durch eine Umluftführung und den Verdampfer erzeugbar ist. Diese Ausführung sorgt für ein gleichmäßiges und schnelles Abtauen, da ein Wärmeübergang von schon abgetauten Teilen der Außenoberfläche des Verdampfers in die Umluft stattfindet, die wiederum noch vorhandene Eisschichten an anderen Teilen auch von außen erwärmt.

[0018] Bevorzugt ist mindestens eine der Umluftöffnungen für den Normalbetrieb verschließbar, um eine Bypass-Strömung durch die Umluftführung bei Normalbetrieb zu vermeiden.

[0019] Bei einer besonderen Ausführungsform ist der Verdampfer in einem frostfreien Innenraum aufgestellt, der auch als Umluftführung dient. Man braucht dann als Umluftführung keine gesonderten Leitungen, die die Umluftöffnungen miteinander verbinden, sondern die Umluft strömt einfach durch den Innenraum zurück.

[0020] In einer speziellen Ausführungsform ist mindestens ein Umluft-Gebläse vorhanden, mit welchem beim Abtauen eine Umluftströmung erzeugt wird. Dies ist nützlich, wenn dem Verdampfer kein Lüfter zugeordnet ist oder ein solcher für einen relativ geringen Umluftstrom nicht eingesetzt werden soll oder kann.

[0021] Alternativ zu den bisher beschriebenen Vorrichtungen zum Abtauen eines Verdampfers, der eine der Umgebungsluft ausgesetzte Außenoberfläche und eine Innenoberfläche aufweist, wobei während des Abtauens eine Eisschicht von der Außenoberfläche entfernt wird, indem der Innenoberfläche Wärme zugeführt wird, ist erfindungsgemäß auch eine Vorrichtung, bei der Umluftöffnungen und mindestens ein Lüfter vorhanden sind und wobei der Lüfter so angeordnet und mit einer solchen

Leistung betreibbar ist, dass sich ein Luftschleier um den Verdampfer bildet, der den Zutritt von Umgebungsluft verhindert oder vermindert. Dies ist insbesondere für Verdampfer geeignet, die nicht durch verstellbare Klappen oder Lamellen von der Umgebungsluft getrennt werden können, aber den Nutzeffekt einer Umluftströmung aufweisen sollen. Hier wird also nicht jede Strömung durch den Verdampfer verhindert, sondern gezielt eine Umluftströmung so erzeugt, dass diese zwar den Verdampfer durchströmt, diesen dabei aber gleichzeitig von Umgebungsluft abschirmt. Auch wenn Klappen und/oder Lamellen vorhanden sind, müssen diese bei dieser Ausführungsform der Erfindung zum Abtauen nicht geschlossen werden.

[0022] Weiter wird auch ein Computerprogrammprodukt vorgeschlagen, umfassend Befehle, die bewirken, dass die beschriebenen Vorrichtungen mit geeigneten Mitteln die beschriebenen Verfahren ausführen. Insbesondere kann die Vorrichtung eine Steuerung oder einen Prozessor umfassen, der die Befehle des Computerprogrammproduktes umsetzen kann und so beispielsweise die Klappe, Lamelle, etc. ansteuern bzw. bewegen kann. Dieses Computerprogrammprodukt kann in einer zentralen elektronischen Steuerung (oder als Update davon) eingesetzt werden, um alle Abläufe auf die beschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtungen abzustimmen.

[0023] Ein schematisches Ausführungsbeispiel der Erfindung, auf das diese jedoch nicht beschränkt ist, und die Funktionsweise eines erfindungsgemäßen Verfahrens und zugehöriger Vorrichtungen werden im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es stellen dar:

Fig. 1: eine typische Anordnung eines abzutauenden Verdampfers in einem abgeschirmten Raum und

Fig. 2 bis 5: unterschiedliche Ausführungsbeispiele zur erfindungsgemäßen Schaffung eines abgeschirmten Raumes.

Fig. 1 zeigt schematisch eine typische Anwendungsform der Erfindung. Ein Verdampfer 1, der während seines Normalbetriebes eine Eisschicht 6 aus Wasseris auf einer Außenoberfläche 4 bilden kann ist mit einem Eintritt 2 und einem Austritt 3 für Umgebungsluft verbunden. Typischerweise gehört der Verdampfer (1) zu einer Luft-Wärmepumpe und entzieht der Umgebungsluft im Normalbetrieb Wärme. Dadurch kühlt sich seine Innenoberfläche 5 ab, indem ein kaltes Medium (Kältemittel) hindurchgeführt wird, welches sich aufheizt) und dabei zumindest teilweise verdampft). Je nach Feuchtigkeitsgehalt, Strömungsverhältnissen und Temperatur der Umgebungsluft kann es dabei zu Eisbildung auf der Außenoberfläche 4 kommen. Bei Bedarf oder periodisch werden daher solche Verdampfer 1 abgetaut, was dadurch erfolgt, dass die Innenoberfläche 5 für

einen vorgebbaren Zeitraum nicht gekühlt, sondern erwärmt wird. Dies kann bei einer Wärmepumpe z. B. durch Umkehrung des Betriebes erfolgen, es sind aber auch Lösungen mittels elektrischer Beheizung bekannt. Sofern die Umgebungsluft eine Temperatur deutlich über dem Gefrierpunkt von Wasser hat, wirkt diese bei einem Abtau-Vorgang unterstützend mit, so dass keine sonstigen Maßnahmen beim Abtauen erforderlich sind. Ist allerdings die Umgebungstemperatur kleiner als z. B. 3 Grad Celsius oder liegt sie unter dem Gefrierpunkt, so kann eine Durchströmung mit Umgebungsluft je nach Strömungsverhältnissen (Windrichtung, Windstärke etc.) den Abtauvorgang verlangsamen oder ein Abtauen sogar ganz oder in Teilbereichen des Verdampfers 1 verhindern. Für solche Situationen schafft die vorliegende Erfindung einen abgeschirmten Raum 7 (eine Art Warmraum) um den Verdampfer 1. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten, die einzeln oder in Kombination miteinander eingesetzt werden können und die alle schematisch in Fig. 1 dargestellt sind. Eine Möglichkeit ist, mittels mindestens einer Klappe 9, die mittels eines Klappenantriebs 11 bewegbar ist, eine Durchströmung des Verdampfers mit Umgebungsluft zu reduzieren oder zu verhindern. Das gleiche kann auch mittels mindestens einer von einem Lamellenantrieb 12 angetriebenen Lamelle 10 (meist werden mehrere Lamellen zu einem Lamellengitter zusammengefasst) erreicht werden. Sehr sinnvoll kann es sein, sowohl den Eintritt 2 als auch den Austritt 3 beim Abtauen mit Klappen 9 und/oder Lamellen 10 zu verschließen, um einen in sich geschlossenen abgeschirmten Raum 7 zu schaffen. Bei vielen Anwendungen ist dem Verdampfer 1 ein Lüfter 8 zugeordnet oder kann für Zwecke der Erfindung zugeordnet werden. Mit einem solchen Lüfter 8 lässt sich auch ohne Klappen 9 oder Lamellen 10 eine Strömung von Umgebungsluft durch den Verdampfer 1 nicht nur erzeugen (bei höheren Außentemperaturen, für den Normalbetrieb), sondern auch verhindern (bei niedrigerer Außentemperatur während des Abtau-Vorganges). So kann beispielsweise mit einem Strömungssensor 19 (bei vielen Anlagen ohnehin vorhanden) die Strömung durch den Verdampfer 1 gemessen und durch Regelung des Lüfters 8 unterbunden werden. Der Lüfter 8 baut dann gerade einen solchen Gegen-
druck auf, dass keine Strömung mehr vorhanden ist. In einem abgeschirmten Raum 7 (der als Warmraum zu betrachten ist) kann das Abtauen eines Verdampfers 1 beschleunigt werden, wenn die in dem Raum vorhandene Luft durch den Verdampfer 1 strömt, da dadurch der Wärmeübergang zur Luft verbessert wird. Erfindungsgemäß können daher eine erste Umluftöffnung 14 und eine zweite Umluftöffnung 15 vorgesehen werden, die mittels einer Umluftführung 13 verbunden sind. Wenn mindestens einer von Eintritt 2 und Austritt 3 verschlossen ist (und somit keine

Umgebungsluft mehr durch den Verdampfer 1 strömen kann), kann mittels des Lüfters 8, der dann zwischen erster 14 und zweiter 15 Umluftöffnung liegen sollte ein Umluftstrom erzeugt werden, der das Abtauen des Verdampfers 1 vergleichmäßig und beschleunigt. Es kann auch ein gesondertes Umluftgebläse 20 vorgesehen werden, um den Umluftstrom zu erzeugen. Da die Umluftführung 13 im Normalbetrieb als unerwünschter Bypass wirken könnte, ist es sinnvoll, eine erste Umluftklappe 21 und/oder eine zweite Umluftklappe 22 vorzusehen, mit denen im Normalbetrieb eine Umluftströmung verhindert wird. Es gibt Wärmepumpenanlagen, bei denen der Verdampfer 1 innerhalb eines Gebäudes in einem frostgeschützten Innenraum 25 angeordnet ist. In diesem Fall kann dieser frostgeschützte Innenraum 25 selbst als Umluftführung 13 dienen (die Umluftöffnungen 14, 15 stellen Verbindungen mit diesem Raum her), so dass keine gesonderten Leitungen erforderlich sind. Schließlich ist es auch möglich, mit dem Lüfter 8 und/oder dem Umluftgebläse 20 selbst bei geöffnetem Eintritt 2 und Austritt 3 eine schwache Luftströmung zu erzeugen, die quasi einen Luftschleier um den Verdampfer bildet, wobei dieser Luftschleier auch als abgeschirmter Raum 7 dient, in dem aber eine gewisse Luftströmung herrscht und erwünscht ist. Alle beschriebenen Nutzungsmöglichkeiten werden natürlich sinnvollerweise nur eingesetzt, wenn mindestens ein Sensor 17, 18 Bedingungen der Umgebungsluft feststellen, die ein Abtauen erschweren könnten (wie z. B. eine Außentemperatur unter dem Gefrierpunkt von Wasser). Ein Temperatursensor 17 kann die Außentemperatur feststellen und ein Windsensor 18 kann Windrichtung und/oder Windgeschwindigkeit messen. Eine durch Wind verursachte Strömung in dem Verdampfer 1 kann auch durch Signale einer ohnehin vorhandenen Sensorik des Lüfters 8 festgestellt werden. Über eine Steuerelektronik 16 (die im Allgemeinen in eine zentrale Elektronik einer ganzen Anlage integriert sein wird) kann dann entschieden werden, ob und welche zusätzlichen Maßnahmen beim Abtauen eingeleitet werden sollen und die entsprechenden Bauteile dann auch ansteuern.

Fig. 2 bis 5 zeigen schematisch unterschiedliche Ausführungsbeispiele zur erfindungsgemäßen Schaffung eines abgeschirmten Raumes 7 um einen Verdampfer 1.

Fig. 2 zeigt die Verhältnisse, wenn der Eintritt 2 durch eine erste Absperriklappe 23 und der Austritt 3 durch eine zweite Absperriklappe 24 (können auch Lamellengitter sein) verschlossen werden. Der Verdampfer 1 und der abgeschirmte Raum 7 nehmen dann eine von einer niedrigen Außentemperatur weitgehend unabhängige Temperatur an. Symbole zeigen die Temperaturverhältnisse und den Abtauvorgang

von Eis zu Wasser. Der Lüfter 8 kann dann während des Abtau-Vorganges deaktiviert sein.

Fig. 3 zeigt die gleiche Situation wie Fig. 2 aber mit einer zusätzlichen Umluftströmung durch eine erste Umluftöffnung 14, eine Umluftführung 13 und eine zweite Umluftöffnung 15. Der Lüfter 8 ist hier auch während des Abtau-Vorganges aktiv. Die gezeigte Umluftführung 13 kann entfallen, wenn der Verdampfer 1 in einem frostfreien Aufstellraum angeordnet ist.

Fig. 4 zeigt die Situation beim Abtauen ohne Klappen aber mit Betrieb des Lüfters 8 zur Verhinderung einer Durchströmung des Verdampfers 1. Ein Strömungssensor 19 regelt den Lüfter 8 gerade so, dass jede durch Wind oder Konvektion entstehende Strömung verhindert oder ausgeglichen wird. Eine Strömungsmessung kann auch mit Hilfe einer Sensorik des Lüfters 8 oder anderen Lüftersignalen direkt oder indirekt erfolgen.

Fig. 5 zeigt schließlich die Situation bei Bildung eines Luftschleiers als abgeschirmter Raum 7. Auch ohne Klappen kann so eine Durchströmung des Verdampfers 1 mit Umgebungsluft weitgehend verhindert werden. Falls dies mit einem ohnehin vorhandenen Lüfter 8 nicht gut möglich ist, kann es jedenfalls mit einem Umluftgebläse 20 erreicht werden. Auch hier kann auf die Umluftführung 13 verzichtet werden, wenn der Verdampfer 1 in einem frostfreien Aufstellraum angeordnet ist.

[0024] Die vorliegende Erfindung erlaubt es, einen Verdampfer, der im Normalbetrieb vereist, auch bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen unter dem Gefrierpunkt von Wasser und/oder ungünstigen Windverhältnissen sicher und schnell abzutauen.

Bezugszeichenliste

[0025]

- | | |
|----|------------------------------------|
| 1 | Verdampfer (einer Luft-Wärmepumpe) |
| 2 | Eintritt |
| 3 | Austritt |
| 4 | Außenoberfläche |
| 5 | Innenoberfläche |
| 6 | Eisschicht |
| 7 | Abgeschirmter Raum |
| 8 | Lüfter (Gebläse) |
| 9 | Klappe |
| 10 | Lamelle (Lamellengitter) |
| 11 | Klappenantrieb |
| 12 | Lamellenantrieb |
| 13 | Umluftführung |
| 14 | Erste Umluftöffnung |
| 15 | Zweite Umluftöffnung |

- | | |
|----|------------------------------------|
| 16 | Elektronische Steuerung |
| 17 | Temperatursensor für Umgebungsluft |
| 18 | Windmesser |
| 19 | Strömungssensor |
| 20 | Umluftgebläse |
| 21 | Erste Umluftklappe |
| 22 | Zweite Umluftklappe |
| 23 | Erste Absperrklappe |
| 24 | Zweite Absperrklappe |
| 25 | Frostgeschützter Innenraum |

Patentansprüche

- | | | |
|----|----|--|
| 15 | 1. | Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers (1) einer Luft-Wärmepumpe, der eine der Umgebungsluft ausgesetzte Außenoberfläche (4) und eine Innenoberfläche (5) aufweist, wobei während des Abtauens einer Eisschicht (6) von der Außenoberfläche (4) entfernt wird, indem der Innenoberfläche (5) Wärme zugeführt wird, wobei mittels einer elektronischen Steuerung (16) in Abhängigkeit von mindestens einem Parameter der Umgebungsluft, zumindest im Falle von Temperaturen der Umgebungsluft unter dem Gefrierpunkt von Wasser, während des Abtauens ein abgeschirmter Raum (7) um den Verdampfer (1) geschaffen wird, durch den eine Durchströmung mit Umgebungsluft verhindert oder reduziert wird. |
| 20 | 2. | Verfahren nach Anspruch 1, wobei der abgeschirmte Raum (7) durch Schließen mindestens einer eine Durchströmung des Verdampfers (1) mit Umgebungsluft verhindernden oder vermindernden Klappe (9) oder Lamelle (10) geschaffen wird. |
| 25 | 3. | Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der abgeschirmte Raum (7) durch Erzeugen eines die Durchströmung mit Umgebungsluft verhindernden oder vermindernden Luftstromes oder Druckes im Bereich um den Verdampfer (1) geschaffen wird. |
| 30 | 4. | Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elektronische Steuerung (16) in Abhängigkeit von Temperatur, Windrichtung und/oder Windgeschwindigkeit der Umgebungsluft während des Abtauens mindestens einen Antrieb (11; 12) zum Bewegen mindestens einer Klappe (9) oder Lamelle (10) und/oder mindestens ein Lüfter (8) zum Erzeugen eines Luftstromes oder Luftdruckes im Bereich des Verdampfers (1) zum Verhindern oder Vermindern einer Durchströmung mit Umgebungsluft. |
| 35 | 5. | Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zum Abtauen eine Umschaltung der Luft-Wärmepumpe erfolgt, so dass dem Verdampfer (1) Wärme zugeführt statt dort aus der Umgebungsluft entnommen wird. |
| 40 | | |
| 45 | | |
| 50 | | |
| 55 | | |

6. Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers (1) einer Luft-Wärmepumpe, der eine der Umgebungsluft ausgesetzte Außenoberfläche (4) und eine Innenoberfläche (5) aufweist, wobei während des Abtauens eine Eisschicht (6) von der Außenoberfläche (4) entfernt wird, indem der Innenoberfläche (5) Wärme zugeführt wird, wobei mindestens eine verstellbare Klappe (9) oder Lamelle (10) vorhanden ist, die je nach ihrer Stellung einen Strom von Umgebungsluft durch den Verdampfer (1) zulässt oder behindert und wobei eine elektronische Steuerung (16) vorhanden ist, die eingerichtet ist, zum Abtauen in Abhängigkeit von mindestens einem Parameter der Umgebungsluft die Klappe (9) oder Lamelle (10) zu verstellen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei vor und/oder hinter dem Verdampfer (1) mindestens eine Klappe (9) oder Lamelle (10) so angeordnet sind, dass sie im Normalbetrieb eine Durchströmung mit Umgebungsluft im Wesentlichen nicht behindern, beim Abtauen aber in eine Stellung gebracht werden können, die eine Durchströmung des Verdampfers (1) mit Umgebungsluft verhindert oder behindert.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, wobei dem Verdampfer (1) mindestens ein Lüfter (8) zugeordnet ist, wobei der Lüfter (8) so betreibbar ist, dass er beim Abtauen einer Durchströmung des Verdampfers (1) mit Umgebungsluft entgegenwirkt.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei der Verdampfer (1) über einen Eintritt (2) und einen Austritt (3) von Umgebungsluft durchströmbar ist, wobei Eintritt (2) und Austritt (3) im Wesentlichen durch Klappen (9) und/oder Lamellen (10) verschließbar sind, wobei ein Lüfter (8) dem Verdampfer (1) zugeordnet ist, der auch bei geschlossenen Klappen (9) oder Lamellen (10) betreibbar ist und wobei durch Umluftöffnungen (14, 15) vom Lüfter (8) eine Umluftströmung durch eine Umluftführung (13) und den Verdampfer (1) erzeugbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei mindestens eine der Umluftöffnungen (14, 15) für den Normalbetrieb verschließbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, wobei der Verdampfer (1) in einem frostgeschützten Innenraum (25) aufgestellt ist, der auch als Umluftführung (13) dient.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, wobei mindestens ein Umluft-Gebläse (20) vorhanden ist, mit welchem beim Abtauen eine Umluftströmung erzeugbar ist.
13. Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers (1) einer Luft-Wärmepumpe, der eine der Umgebungsluft ausgesetzte Außenoberfläche (4) und eine Innenoberfläche (5) aufweist, wobei während des Abtauens eine Eisschicht (6) von der Außenoberfläche (4) entfernt wird, indem der Innenoberfläche (5) Wärme zugeführt wird, wobei Umluftöffnungen (14, 15) und mindestens ein Lüfter (8, 20) vorhanden sind und wobei der Lüfter (8, 20) so angeordnet und mit einer solchen Leistung betreibbar ist, dass sich ein Luftschleier als abgeschirmter Raum (7) um den Verdampfer (1) bildet, der den Zutritt von Umgebungsluft verhindert oder vermindert.
14. Computerprogrammprodukt umfassend Befehle, die bewirken, dass die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13 das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausführt.

Fig. 1

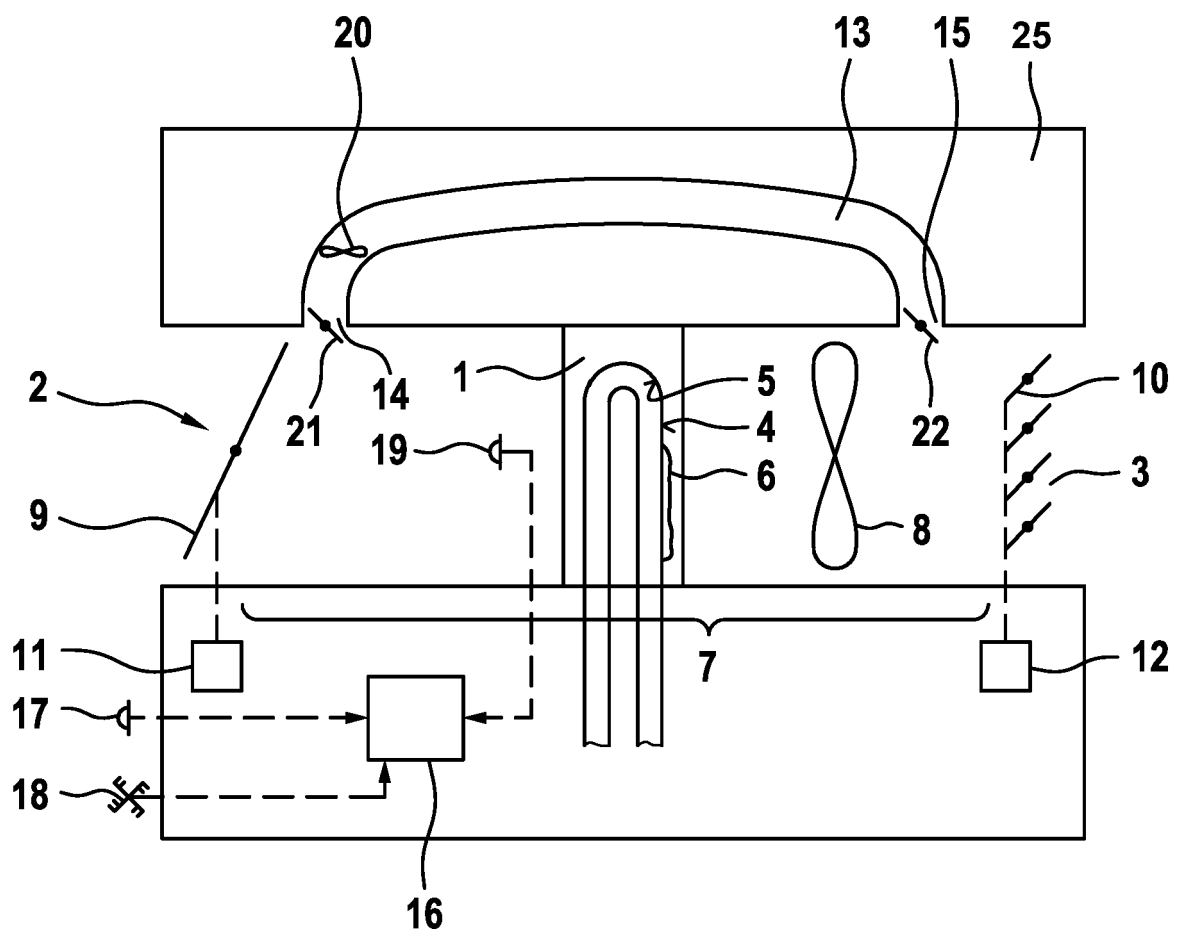


Fig. 2

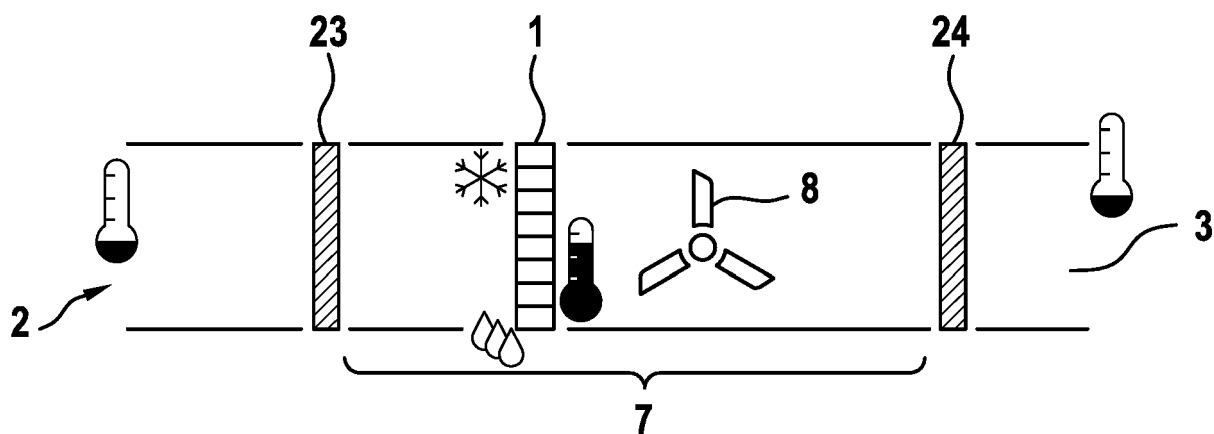


Fig. 3

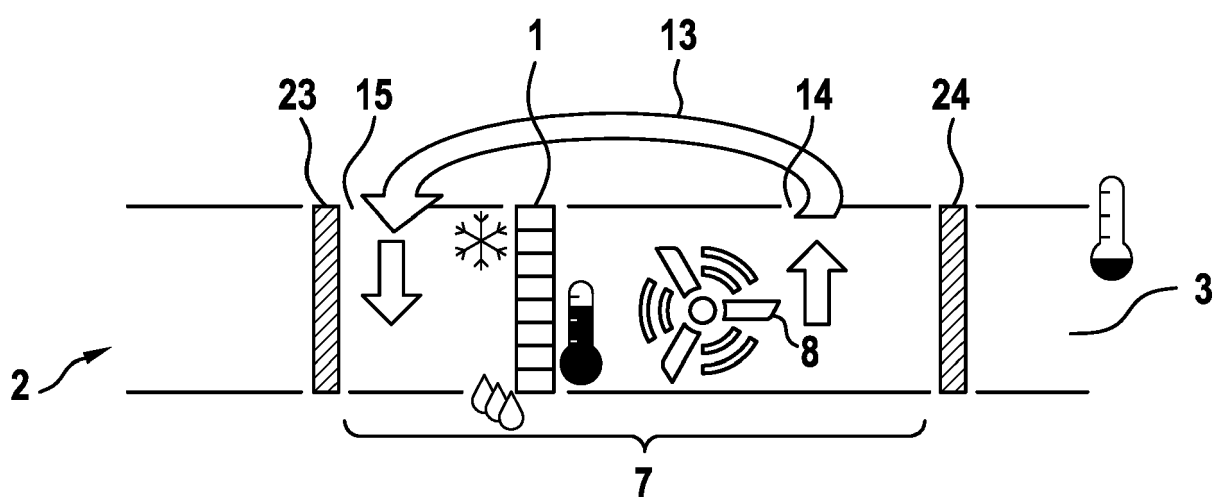


Fig. 4

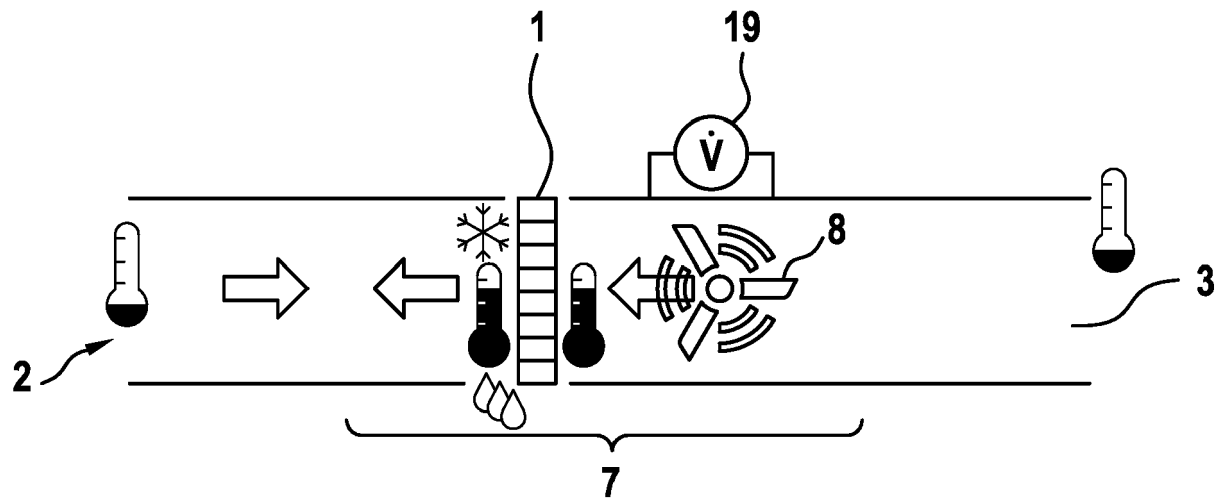
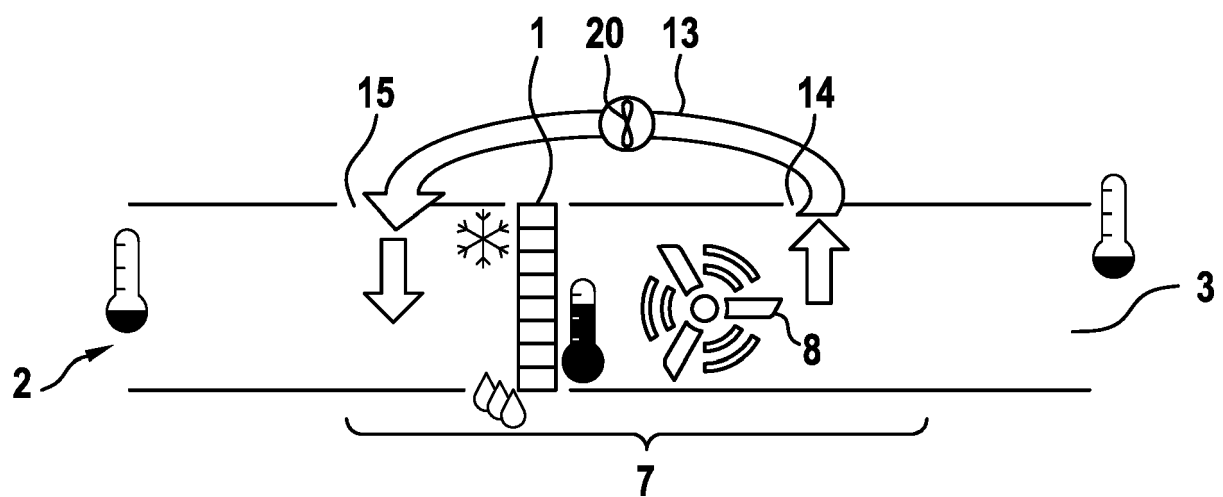


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 2562

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	WO 2017/145762 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 31. August 2017 (2017-08-31) * das ganze Dokument *	1-12, 14	INV. F24F11/41 F24D3/18 F24D17/02
Y	EP 3 412 992 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 12. Dezember 2018 (2018-12-12) * Absätze [0015] - [0019], [0028] - [0033]; Ansprüche 6, 1 *	1-12, 14	F24D19/00 F25B47/00 F25B47/02
Y	JP 2000 146373 A (FUNAI ELECTRIC CO) 26. Mai 2000 (2000-05-26) * Absätze [0033] - [0039] *	3	
X	DE 10 2017 115190 A1 (DENSO AUTOMOTIVE DEUTSCHLAND GMBH [DE]; DENSO CORP [JP]) 10. Januar 2019 (2019-01-10)	13	
Y	* Abbildungen 6, 7 *	1, 6-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24F F24D F24H F25B
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Januar 2022	Prüfer Blot, Pierre-Edouard
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 19 2562

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.

20-01-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017145762 A1	31-08-2017	JP 6545354 B2	17-07-2019
		JP WO2017145762 A1	06-09-2018
		WO 2017145762 A1	31-08-2017
EP 3412992 A1	12-12-2018	CN 108603706 A	28-09-2018
		EP 3412992 A1	12-12-2018
		JP 6611829 B2	27-11-2019
		JP WO2017134807 A1	13-09-2018
		US 2018356138 A1	13-12-2018
		WO 2017134807 A1	10-08-2017
JP 2000146373 A	26-05-2000	KEINE	
DE 102017115190 A1	10-01-2019	CN 109210839 A	15-01-2019
		DE 102017115190 A1	10-01-2019
		JP 6566093 B2	28-08-2019
		JP 2019015498 A	31-01-2019
		US 2019009647 A1	10-01-2019

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 3299740 A1 [0008]