

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. Januar 2022 (20.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/013340 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F04B 39/02 (2006.01) F04C 29/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/069722

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Juli 2021 (15.07.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 118 854.4
16. Juli 2020 (16.07.2020) DE

(71) Anmelder: SPH SUSTAINABLE PROCESS HEAT
GMBH [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Straße 75, 51429 Ber-
gisch Gladbach (DE).

(72) Erfinder: HAMACHER, Tim; Höfferscheid 11, 53819
Neunkirchen-Seelscheid (DE). MÜCK, Andreas; Nuss-
baumer Feld 11, 51467 Bergisch Gladbach (DE).

(74) Anwalt: PATENTANWÄLTE BAUER VORBERG
KAYSER PARTGMBB; Goltsteinstraße 87, 50968 Köln
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: TEMPERATURE MANAGEMENT SYSTEM, HEAT PUMP, AND METHOD FOR CONTROLLING A LUBRICANT TEMPERATURE

(54) Bezeichnung: TEMPERATURMANAGEMENTSYSTEM, WÄRMEPUMPE SOWIE VERFAHREN ZUM REGELN EINER SCHMIERMITTEL-TEMPERATUR

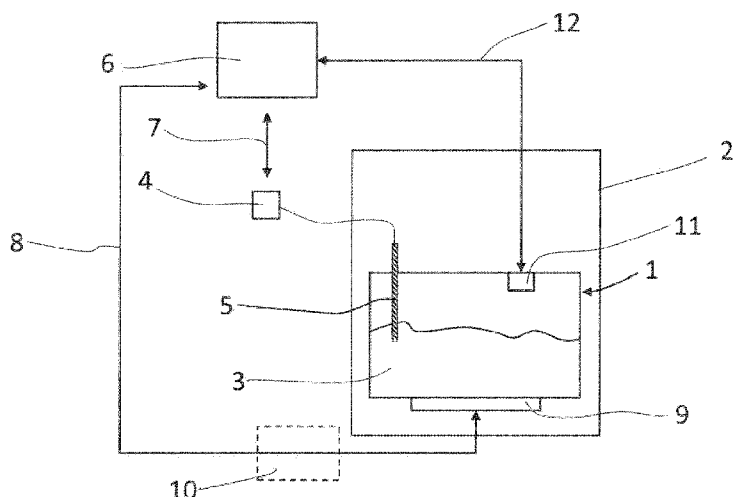


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a temperature management system for a lubricant (3) contained in a lubricant reservoir (1) of a compressor system (2) for a heat pump that pumps a working medium. The invention also relates to a method for controlling a lubricant temperature of a lubricant (3) present in a lubricant reservoir (1) of a compressor system (2) for a heat pump that pumps a working medium. The invention also relates to a heat pump having a temperature management system designed according to the invention. The invention allows the temperature of the lubricant (3) to be set flexibly, dynamically and in line with requirements, in order to increase the service life of the lubricant and improve the operating performance of the heat pump.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Temperaturmanagementsystem für ein in einem Schmiermittelreser-



WO 2022/013340 A1

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

voir (1) eines Kompressor-Systems (2) einer von einem Arbeitsmedium durchströmten Wärmepumpe vorgesehenes Schmiermittel (3). Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Regeln einer Schmiermittel- Temperatur eines in einem Schmiermittelreservoir (1) eines Kompressor-Systems (2) einer von einem Arbeitsmedium durchströmten Wärmepumpe vorliegenden Schmiermittels (3). Vorgeschlagen wird ferner eine Wärmepumpe mit einem erfindungsgemäß ausgebildeten Temperaturmanagementsystem. Die Erfindung ermöglicht eine flexible, dynamische und bedarfsangepasste Temperatureinstellung des Schmiermittels (3) zur Erhöhung der Schmiermittel- Lebensdauer einerseits und der Betriebs-Performance der Wärmepumpe andererseits.

Temperaturmanagementsystem, Wärmepumpe sowie Verfahren zum Regeln einer Schmiermittel-Temperatur

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Temperaturmanagementsystem für ein in
5 einem Schmiermittelreservoir eines Kompressor-Systems einer von einem
Arbeitsmedium durchströmten Wärmepumpe vorliegendes Schmiermittel,
umfassend eine Temperaturmesseinheit, die dazu eingerichtet ist, eine Ist-
Schmiermittel-Temperatur des Schmiermittels zu messen, eine Kontrolleinheit, die
10 mit der Temperaturmesseinheit signaltechnisch verbunden ist und dazu
eingerichtet ist, zu überprüfen, ob die gemessene Ist-Schmiermittel-Temperatur
innerhalb eines Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt, sowie ein mit der
Kontrolleinheit signaltechnisch verbundenes Temperier-Element, das dazu
eingerichtet ist, das Schmiermittel aufzuheizen oder zu kühlen. Ferner betrifft die
vorliegende Erfindung eine Wärmepumpe, insbesondere eine
15 Hochtemperaturwärmepumpe, mit einem solchen
Temperaturmanagementsystem. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren
zum Regeln einer Schmiermittel-Temperatur eines in einem
Schmiermittelreservoir eines Kompressor-Systems einer von einem
Arbeitsmedium durchströmten Wärmepumpe vorliegenden Schmiermittels.

20 Die vorliegende Erfindung findet vornehmlich (aber nicht ausschließlich)
Verwendung bei thermodynamischen Heizsystemen wie Wärmepumpen,
insbesondere bei Hochtemperaturwärmepumpen. Nicht ausgeschlossen ist jedoch
eine Implementierung der vorliegenden Erfindung in einem thermodynamischen
25 Kühlsystem, beispielsweise einer Kältemaschine oder Klimaanlage.

Die Technologie von Wärmepumpen ist allgemein bekannt. So werden
Wärmepumpen dazu eingesetzt, unter Aufwendung von technischer bzw.
mechanischer Arbeit thermische Energie aus einem ersten externen Medium (z.B.
30 der Umgebungsluft oder Flüssigkeiten) aufzunehmen und in Addition mit der
aufgewendeten Antriebsenergie als Nutzenergie oder Nutzwärme auf ein zweites
externes Medium zu übertragen. Das zweite externe Medium stellt dabei ein zu
beheizendes Medium dar. Bei der Implementierung eines solchen Systems in einer
Erdwärmeanlage kann das erste externe Medium von im Erdgestein enthaltenen

Flüssigkeiten bereitgestellt werden, in Industrieprozessen kann aber auch Abwärme als erstes externes Medium dienen.

Derzeit werden Wärmepumpen insbesondere zum Beheizen von Gebäuden eingesetzt. Jedoch sind derweil auch Anwendungen bekannt geworden, in denen Wärmepumpen zur Erzeugung von für industrielle Prozesse benötigter Wärme genutzt werden. Für industrielle Prozesse werden dabei häufig Hochtemperaturwärmepumpen mit Medientemperaturen von $> 100^{\circ}\text{C}$ eingesetzt.

In der DE 10 2011 086 476 A1 ist das Wärmepumpen-Grundprinzip am Beispiel einer Hochtemperaturwärmepumpe anschaulich beschrieben. Die dortige Wärmepumpe weist einen Fluidkreislauf zum Aufnehmen von thermischer Energie durch das Fluid (Arbeitsmedium) aus wenigstens einem ersten Reservoir unter Aufwendung von technischer Arbeit und zur Abgabe von thermischer Energie durch das Fluid an wenigstens ein zweites Reservoir zum Heizen des wenigstens einen zweiten Reservoirs auf.

Nebst einer Verdampfungseinheit, einer Kondensationseinheit, und einer Expansionseinheit, weisen Wärmepumpen (auch Hochtemperaturwärmepumpen) standardmäßig einen Verdichter zur Kompression eines in einem Fluidkreislauf zirkulierenden Arbeitsmediums auf. In der Verdampfungseinheit wird vom flüssigen in den gasförmigen Zustand befördertes Arbeitsmedium vom Kompressor angesaugt und auf ein Druckniveau komprimiert, das zur Verflüssigung des Arbeitsmediums erforderlich ist. Während der (beispielsweise elektrisch) angetriebene Verdichter das dampfförmige Arbeitsmedium von einem niedrigen Ausgangsdruckniveau zu einem höheren Enddruckniveau verdichtet, erhöht sich die Temperatur des Arbeitsmediums. Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Verdichter-Varianten bekannt, beispielsweise Hubkolbenverdichter, Scroll-Verdichter, Schraubenverdichter, Rollkolbenverdichter und Drehkolbenverdichter (diese Auflistung ist nicht abschließend). Hubkolbenverdichter beispielsweise basieren auf dem Prinzip, dass ein sich sich bewegender Kolben das gasförmige Arbeitsmedium durch ein Ansaugventil ansaugt, wenn sich der Kolben in einen den Kolben umgebendem Zylinder abwärts bewegt. Das Arbeitsmedium wird verdichtet, wenn der Kolben eine Aufwärtsbewegung erfährt. Bei Hubkolbenverdichtern ist das Ansaugventil

während der Kompression des Arbeitsmediums geschlossen. Das Arbeitsmedium verlässt den Verdichter über ein Druckventil, sofern der Druck im Zylinder ein auf einer Hochdruckseite des Verdichters vorliegendes Druckniveau überschreitet. Da nicht erfindungserheblich sei auf Ausführungen zu weiteren Verdichter-Typen an dieser Stelle verzichtet. Der „Verdichter“ kann synonym als „Kompressor“ bezeichnet werden. Nachfolgend sei der Begriff des „Kompressor-Systems“ durchgängig verwendet, da der eigentliche Kompressor in der Regel mit weiteren Komponenten, wie einer den Kompressor antreibenden Antriebseinheit (z.B. einem Elektromotor) und einem Schmiermittelreservoir unmittelbar zusammenwirkt.

Die Erfindung kann sich auf unterschiedliche Bauformen von Kompressor-Systemen beziehen, unter anderem auf ein offenes Kompressor-System, ein halbhermetisches Kompressor-System oder ein hermetisches Kompressor-System. Bei offenen Kompressor-Systemen ist die Antriebseinheit (der Motor) baulich vom Kompressor getrennt. Dabei wird eine Antriebswelle des Kompressors aus dem Gehäuse geführt und mit der Antriebseinheit wirkverbunden. In halbhermetischen Kompressor-Systemen sind die Antriebseinheit und der Kompressor in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet. Bei einem hermetischen Kompressor-System sind Antriebseinheit und Kompressor ebenfalls in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet, jedoch ist dieses im Gegensatz zu einem halbhermetischen Kompressor-System vollends nach außen verschweißt.

In der Regel weisen die erwähnten Kompressoren bzw. Kompressor-Systeme ein Schmiermittelreservoir zur Aufnahme eines Schmiermittels auf. Unter einem Schmiermittel kann auch ein Schmiermittelgemisch verstanden werden. Das Schmiermittel dient dazu, Komponenten des Kompressors bzw. Kompressor-Systems zu schmieren, insbesondere die beweglichen Komponenten des Kompressors (z.B. Kolben, Zylinder, Lager, Ventile etc.). Bekannte Schmiermittelreservoirs werden dabei häufig als „Ölsumpf“ bezeichnet. Da es sich jedoch auch um anderweitige Schmiermittel als „Öl“ handeln kann, sei vorliegend durchgängig der Begriff des „Schmiermittelreservoirs“ verwendet. Aus dem Ölsumpf bzw. Schmiermittelreservoir wird das Öl bzw. Schmiermittel angesaugt und zu den jeweils zu schmierenden Stellen befördert.

Es ist bekannt, dass sich im Stillstand einer Wärmepumpe im Ölsumpf (Schmiermittelreservoir) des Kompressors flüssiges Arbeitsmedium (z.B. Kältemittel) ansammeln und mit dem Öl bzw. Schmiermittel vermischen bzw. gasförmiges Arbeitsmedium in diesem lösen kann. Dadurch kann die Viskosität des Öls bzw. Schmiermittels herabgesetzt werden, und die Schmierwirkung abnehmen. Auch andere Schmiereigenschaften des Schmiermittels können durch in dem Schmiermittel gelöstes Arbeitsmedium bzw. damit vermisches Arbeitsmittel negativ beeinflusst werden. Wird anstelle des Schmiermittels ein Gemisch aus Schmiermittel und Arbeitsmedium zu den zu schmierenden Stellen befördert, kann dies zu einer verminderten Schmierwirkung führen. Letztlich kann daraus eine erhöhte Reibung zwischen den beweglichen Komponenten bzw. in den Lagern resultieren, was zu einem vermehrten mechanischen Verschleiß führen kann. Um dem entgegenzuwirken, wird heutzutage auf Öl- bzw. Schmiermittelheizungen zurückgegriffen, womit sich das Schmiermittel bei Stillstand der Wärmepumpe beheizen lässt. Bekannt ist es dabei, derartige Heizsysteme in Form von in dem Ölsumpf bzw. Schmiermittelreservoir angeordneten elektrischen Heizstäben zu verwirklichen. Auch sind Heizsysteme in Form von elektrischen Heizbändern bekannt, die den Ölsumpf bzw. das Schmiermittelreservoir umgeben.

Vor der Inbetriebnahme bzw. dem Starten einer Wärmepumpe muss also sichergestellt werden, dass ein Großteil von in dem Schmiermittel untermischtem oder gelöstem Arbeitsmedium aus dem Schmiermittel ausgetrieben wird. Dazu wird das Schmiermittel aufgeheizt.

Während des Betriebs der Wärmepumpe ist zu gewährleisten, dass das Schmiermittel eine optimale Viskosität aufweist, um eine bestmögliche Schmierwirkung zu erbringen. Die Viskosität des Schmiermittels hängt dabei – wie erwähnt – einerseits vom Anteil des in dem Schmiermittel gelösten bzw. verteilten Arbeitsmedium (z.B. Kältemittel) ab, andererseits aber auch von der Temperatur des Schmiermittels. Die Löslichkeit des Arbeitsmediums in dem Schmiermittel wird von der Temperatur des Schmiermittels und dem Druck des im Kompressor-System (insbesondere im Schmiermittelreservoir) gasförmig vorliegenden Arbeitsmedium bestimmt. Früher verwendete Arbeitsmedien (z.B. Fluorkohlenwasserstoffe wie R134a) weisen eine relativ geringe Löslichkeit in

Schmiermitteln auf, moderne Arbeitsmedien (Hydrofluorolefine) hingegen weisen demgegenüber häufig eine deutlich höhere Löslichkeit in Schmiermitteln auf. Folglich ist es zum Betrieb eines Kompressor-Systems einer Wärmepumpe wesentlich, das Schmiermittel auf einem Temperaturniveau zu halten, das oberhalb einer Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums (bei einem bestimmten Druck des Arbeitsmediums) liegt. Gleichzeitig ist es für eine möglichst lange Haltbarkeit bzw. Lebensdauer des Schmiermittels erforderlich, die Schmiermittel-Temperatur so gering wie möglich zu halten. Entsprechend besteht ein erhöhter Bedarf an einer flexiblen, dynamischen und situationsadäquaten Temperatureinstellung eines in einem Kompressor-System einer Wärmepumpe verwendeten Schmiermittels.

Entsprechend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Temperaturmanagementsystem für ein in einem Schmiermittelreservoir eines Kompressor-Systems einer von einem Arbeitsmedium durchströmten Wärmepumpe vorliegendes Schmiermittel bereitzustellen, welches eine flexible, dynamische und bedarfsangepasste Temperatureinstellung des Schmiermittels zur Erhöhung der Schmiermittel-Lebensdauer einerseits und der Betriebs-Performance der Wärmepumpe andererseits ermöglicht. Die gleiche Aufgabenstellung liegt der mit der Erfindung vorgeschlagenen Wärmepumpe sowie dem mit der Erfindung vorgeschlagenen Verfahren zum Regeln einer Schmiermittel-Temperatur zugrunde.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Temperaturmanagementsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Wärmepumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 8 sowie Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 vorgeschlagen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die in den Ansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale in beliebiger, technisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen. Die Beschreibung charakterisiert und spezifiziert die Erfindung insbesondere im Zusammenhang mit den Figuren zusätzlich.

Es sei ferner darauf hingewiesen, dass eine hierin verwendete, zwischen zwei Merkmalen stehende und diese miteinander verknüpfende Konjunktion „und/oder“

stets so auszulegen ist, dass in einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Gegenstands lediglich das erste Merkmal vorhanden sein kann, in einer zweiten Ausgestaltung lediglich das zweite Merkmal vorhanden sein kann und in einer dritten Ausgestaltung sowohl das erste als auch das zweite Merkmal vorhanden sein können.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Temperaturmanagementsystem für ein in einem Schmiermittelreservoir eines Kompressor-Systems einer von einem Arbeitsmedium durchströmten Wärmepumpe vorliegendes Schmiermittel, umfassend eine Temperaturmesseinheit, die dazu eingerichtet ist, eine Ist-Schmiermittel-Temperatur des Schmiermittels zu messen, eine Kontrolleinheit, die mit der Temperaturmesseinheit signaltechnisch verbunden ist und dazu eingerichtet ist, zu überprüfen, ob die gemessene Ist-Schmiermittel-Temperatur innerhalb eines Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt, sowie ein mit der Kontrolleinheit signaltechnisch verbundenes Temperier-Element, das dazu eingerichtet ist, das Schmiermittel aufzuheizen oder zu kühlen. Das Temperaturmanagementsystem zeichnet sich dadurch aus, dass die Kontrolleinheit dazu eingerichtet ist,

- a. das Temperier-Element zum Kühlen des Schmiermittels zu veranlassen, sofern die Ist-Schmiermittel-Temperatur oberhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt, und
- b. das Temperier-Element zum Aufheizen des Schmiermittels zu veranlassen, sofern die Ist-Schmiermittel-Temperatur unterhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt.

Bei der genannten Wärmepumpe, in welcher ein erfindungsgemäßes Temperaturmanagementsystem zum Einsatz kommt, handelt es sich vorzugsweise um eine Hochtemperaturwärmepumpe. Besondere Vorteile zeigt das mit der Erfindung vorgeschlagene Temperaturmanagementsystem bei Hochtemperaturwärmepumpen mit Temperaturen des wärmeaufnehmenden externen Mediums von $> 100^{\circ}\text{C}$. Das genannte Kompressor-System kann einen oder mehrere Kompressor(en) der eingangs beschriebenen Art aufweisen, insbesondere eignet sich die Erfindung aber für Kompressor-Systeme, die auf einem oder mehreren Hubkolben-Verdichter(n) basieren. Bei Implementierung

einer Mehrzahl von Hubkolben-Verdichtern in dem Kompressor-System, also einer Anordnung von Hubkolben-Verdichtern, können die Hubkolben-Verdichter aus einem gemeinsamen Schmiermittelreservoir oder aus separaten Schmiermittelreservoirs mit Schmiermittel versorgt werden. Unter einem „Schmiermittelreservoir“ kann also ein einzelnes Schmiermittelreservoir wie auch eine Mehrzahl von Schmiermittelreservoirs verstanden werden. Unter einem Schmiermittelreservoir kann – wie eingangs erwähnt – auch ein Ölsumpf oder eine Ölwanne subsumiert werden, wobei es sich bei dem verwendeten Schmiermittel nicht zwingend um ein Öl handeln muss. Das Kompressor-System bzw. der Kompressor kann ein Kurbel-Gehäuse (Kolben, Pleuel und Kurbelwelle) umfassen (also ein solches aufweisen), ferner auch weitere Komponenten wie einen Zylinderkopf (Gasführung und Ventilsystem) sowie das genannte Schmiermittelreservoir.

Das Temperaturmanagementsystem umfasst eine Temperaturmesseinheit, die dazu eingerichtet ist, eine Ist-Schmiermittel-Temperatur des in dem Schmiermittelreservoirs vorliegenden Schmiermittels zu messen. Sofern eine Mehrzahl von separaten Schmiermittelreservoirs vorgesehen ist, kann jedem der Schmiermittelreservoirs eine separate Temperaturmesseinheit zugeordnet sein, um eine jeweilige Ist-Schmiermittel-Temperatur der in den einzelnen Reservoirs vorliegenden Schmiermittel zu messen.

Eine „Temperaturmesseinheit“ ist eine Einheit, die zur Messung einer zu einem bestimmten Zeitpunkt vorliegenden Stofftemperatur des Schmiermittels geeignet ist. Gegebenenfalls kann eine erfindungsgemäß eingesetzte Temperaturmesseinheit auch die Umgebungstemperatur in Nähe zum Schmiermittel messen und daraus die Ist-Schmiermittel-Temperatur ableiten bzw. berechnen.

Die Temperaturmesseinheit kann eine Messsonde umfassen, die in unmittelbarem Kontakt mit dem Schmiermittel steht und die Ist-Schmiermittel-Temperatur im Wege einer Kontaktmessung misst. Eine solche Messsonde kann als Kontaktthermometer bezeichnet werden, welche einen Wärmekontakt zum Messobjekt (dem Schmiermittel oder einem zu messendem Umgebungsmedium) erfordern. Als beispielhafte Kontaktthermometer, die erfindungsgemäß zum

Einsatz kommen können seien Ausdehnungsthermometer, Dampfdruckthermometer, Thermoelemente, Widerstandsthermometer, Temperatursensoren (integrierte Schaltkreise mit Temperatúrausgabe), Folienthermometer, Temperaturmesssteifen, Flüssigkeitskristall-Thermometer und Gasthermometer genannt.

Gleichsam kann die Temperaturmesseinheit aber eine Messsonde umfassen, die kontaktlos (d.h. ohne unmittelbaren Stoffkontakt mit dem Messobjekt) die Ist-Schmiermittel-Temperatur des Schmiermittels misst. Solche Messsonden können als berührungslose Thermometer bezeichnet werden. Diese können die Temperaturstrahlung des Schmiermittels mittels Infrarotsensoren umfassen.

Die Temperaturmesseinheit ist – wie erwähnt – signaltechnisch mit einer Kontrolleinheit verbunden. Unter einer „signaltechnischen Verbindung“ ist zu verstehen, dass ein uni- oder bidirektionaler Datentransfer erfolgen kann. Von der Temperaturmesseinheit gemessene Ist-Schmiermittel-Temperaturen oder dazu korrespondierte Daten können somit an die Kontrolleinheit weitergeleitet werden. Die Temperaturmesseinheit kann dabei eine Datenprozessierung, beispielsweise im Sinne einer Vorprozessierung, vornehmen und Rohdaten in ein gewünschtes Datenformat umwandeln. Ohne Weiteres kann dies aber auch in der Kontrolleinheit vorgenommen oder ergänzt werden. Eine „signaltechnische Verbindung“ kann kabelgebunden oder kabellos (drahtlos) erfolgen. Als kabellose Verbindungen können insbesondere elektromagnetische Übertragungen verstanden werden, beispielsweise Funkverbindungen, Bluetooth Verbindungen oder WLAN Verbindungen. Gleichsam sind auch optische Datenübertragungsmöglichkeiten als kabellose signaltechnische Verbindung anzusehen. Die Kontrolleinheit kann Bestandteil in einem Gehäuse des Kompressor-Systems, in Nähe des Kompressor-Systems (beispielsweise in einem Gehäuse einer Steuereinheit der Wärmepumpe) oder extern angeordnet sein. Auch kann die Kontrolleinheit eine externe Recheneinheit, ein Server, ein Cloudserver oder ähnliches sein.

Die Kontrolleinheit ist - wie erwähnt - dazu eingerichtet, zu überprüfen, ob die gemessene Ist-Schmiermittel-Temperatur innerhalb eines Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt. Dazu kann die Kontrolleinheit dazu eingerichtet sein, einen rechnerischen oder algorithmischen Datenabgleich zwischen der Ist-

Schmiermittel-Temperatur und einem Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich vorzunehmen. Die Kontrolleinheit kann eine Datenbank mit hinterlegten Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichsdaten enthalten, die beispielsweise aus Erfahrungswerten, Maschinenwerten oder anderweitig ermittelt worden sind. Eine
5 solche Datenbank kann auch extern zur Kontrolleinheit angeordnet sein, sodass die Kontrolleinheit über eine geeignete Signal- und Datenverbindung auf die dort abgelegten Daten zugreifen kann. Gleichsam kann die Kontrolleinheit Mittel aufweisen, vermöge dessen der Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich in Abhängigkeit eines bestimmten Parameters (z.B. eines in dem
10 Schmiermittelreservoir vorliegenden Drucks) dynamisch angepasst werden und dem Vergleich mit der Ist-Schmiermittel-Temperatur zugrunde gelegt werden kann. Zur Ausführung der vorgenannten Vorgänge kann die Kontrolleinheit eine Recheneinheit bzw. eine Datenverarbeitungseinheit aufweisen. Die Kontrolleinheit kann eine Mehrzahl von Signalverbindungsschnittstellen aufweisen, über welche
15 diese signaltechnisch z.B. mit der Temperaturmesseinheit, Temperier-Einheit und ggf. weiteren Komponenten verbindbar ist.

Wie erwähnt, umfasst das Temperaturmanagement-System ein mit der Kontrolleinheit signaltechnisch verbundenes Temperier-Element, das dazu
20 eingerichtet ist, das Schmiermittel aufzuheizen oder zu kühlen. Das Temperier-Element kann beispielsweise in Form einer von einem Heiz- oder Kühlmedium (z.B. Wasser) durchströmbaren Hohlkammer oder eines Kanals gebildet sein, welcher in ein Verkleidungselement wie z.B. eine Gehäusewand oder einen Gehäuseboden des Schmiermittelreservoirs integriert oder an diesem angeordnet ist. Auch kann
25 unter einem Temperier-Element eine Mehrzahl von Kanälen (also ein Kanalsystem) oder eine Mehrzahl von Hohlkammern (also ein Hohlkammersystem) zu verstehen sein, die miteinander in einer Strömungsverbindung stehen. Auch eine separate Durchströmung der Mehrzahl von Kanälen oder Hohlkammern ist möglich. Entsprechend kann die Kontrolleinheit mit einer Mehrzahl von Temperier-
30 elementen signaltechnisch verbunden sein. Die Temperier-Elemente umfassen in der Regel eine Steuer- und/oder Regeleinheit, über welche die Zuleitung des Heiz- oder Kühlmediums in geeigneter Temperatur gesteuert bzw. geregelt wird. Dazu kann die Steuer- und/oder Regeleinheit mit geeigneten Zu- und Abführeinheiten (z.B. Pumpen) zusammenwirken, die den Zulauf bzw. Ablauf des Heiz- oder
35 Kühlmediums bewirken können und eine erforderliche Heiz- oder Kühltemperatur

bereitgestellt wird. Dabei kann das Heiz- oder Kühlmedium aus externer Quelle der Wärmepumpe stammen, gleichsam aber auch ein Wärmeenergie an die Wärmepumpe abgebendes oder Wärme von der Wärmepumpe aufnehmendes Medium sein, welche der Temperier-Einheit oder der Mehrzahl von Temperier-

5 Einheiten zugeführt werden. Vorstellbar ist zudem, dass eine das Heiz- oder Kühlmedium vermischende Mischeinheit vorgesehen ist, die zur Bereitstellung einer gewünschten Temperatur des Heiz- oder Kühlmediums verschieden temperierte Medien vermischt. Die Kontrolleinheit kann insbesondere mit der Steuer- und/oder Regeleinheit des Temperier-Elements signaltechnisch verbunden

10 sein.

Wird in der Kontrolleinheit durch den Abgleich der Ist-Schmiermittel-Temperatur mit dem Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich festgestellt, dass die Ist-Schmiermittel-Temperatur oberhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs

15 liegt (also eine höhere, d.h. wärmere, Temperatur aufweist), veranlasst die Kontrolleinheit das Temperier-Element zum Kühlen des Schmiermittels. Hierzu kann die Kontrolleinheit zunächst ein Feststellungssignal (bezogen auf die oberhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegende Ist-Schmiermittel-Temperatur) erzeugen, welches in ein Befehlssignal umgewandelt wird, das nach

20 Weitergabe an das Temperier-Element oder eine dem Temperier-Element zugeordnete Steuer- und/oder Regeleinheit eine Kühlung des Schmiermittels durch Durchströmen des Temperier-Elements mit einem Kühlmedium von geeigneter Temperatur bewirkt. Die in dem Temperier-Element (z.B. dem Kühlmedium) einzustellende Temperatur, die erforderlich ist, um das

25 Schmiermittel soweit herunter zu kühlen, sodass die Ist-Schmiermittel-Temperatur wieder innerhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt, kann von jener dem Temperier-Element zugeordneten Steuer- und/oder Regelungseinheit, der Kontrolleinheit oder unter Zusammenwirkung beider Einheiten ermittelt werden.

30 Wird in der Kontrolleinheit durch den Abgleich der Ist-Schmiermittel-Temperatur mit dem Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich festgestellt, dass die Ist-Schmiermittel-Temperatur unterhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt (also eine niedrigere, d.h. kältere, Temperatur aufweist), veranlasst die

35 Kontrolleinheit das Temperier-Element zum Heizen des Schmiermittels. Hierzu

kann die Kontrolleinheit zunächst ein Feststellungssignal (bezogen auf die unterhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegende Ist-Schmiermittel-Temperatur) erzeugen, welches in ein Befehlssignal umgewandelt wird, das nach Weitergabe an das Temperier-Element oder eine dem Temperier-Element zugeordnete Steuer- und/oder Regeleinheit ein Aufheizen des Schmiermittels durch Durchströmen des Temperier-Elements mit einem Heizmedium von geeigneter Temperatur bewirkt. Die in dem Temperier-Element (z.B. in dem Heizmedium) einzustellende Temperatur, die erforderlich ist, um das Schmiermittel soweit aufzuheizen, sodass die Ist-Schmiermittel-Temperatur wieder innerhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt, kann von jener dem Temperier-Element zugeordneten Steuer- und/oder Regelungseinheit, der Kontrolleinheit oder unter Zusammenwirkung beider Einheiten ermittelt werden.

Mit einem erfindungsgemäßen Temperaturmanagementsystem lässt sich die Schmiermittel-Temperatur flexibel und dynamisch einstellen. Das System ermöglicht zu einem aktuellen Zeitpunkt eine Temperaturkontrolle des Schmiermittels und erlaubt – sofern erforderlich – eine Anpassung der Schmiermittel-Temperatur. Das Temperaturmanagementsystem eignet sich zum Einsatz im kontinuierlichen, d.h. andauernden Betrieb, was bedeutet, dass die Schmiermittel-Temperatur kontinuierlich überprüft und angepasst wird. Auch kann dies in festgelegten Zeitintervallen erfolgen, alternativ oder zusätzlich auch zu einem nutzerseitig vorgegebenen (d.h. gewünschten) Zeitpunkt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen eines erfindungsgemäßen Temperaturmanagementsystems ergeben sich aus den in den Unteransprüchen angegebenen und den nachfolgend beschriebenen Merkmalen. Auch auf die in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmale seien nachfolgend Bezug genommen.

Nach einer ersten Ausgestaltung eines mit der Erfindung vorgeschlagenen Temperaturmanagementsystems kann dieses eine mit der Kontrolleinheit signaltechnisch verbundene Druckmesseinheit umfassen, die dazu eingerichtet ist, einen in dem Schmiermittelreservoir vorliegenden Druck zu messen. Unter einem „Druck“ kann auch der Dampfdruck des Arbeitsmediums verstanden werden, welches zumindest teilweise in dem Schmiermittel gelöst vorliegen kann. In der Praxis kann der Druck in einem mit dem Schmiermittelreservoir verbundenen

Gehäuseteil des Kompressor-Systems, beispielsweise in dem Kurbelgehäuse, gemessen werden. Dieser Druck entspricht dem Gasdruck (des Arbeitsmediums) oberhalb des flüssigen Schmiermittels im Schmiermittelreservoir. Das Kurbelgehäuse und das Schmiermittelreservoirs können dabei mit der Niederdruckseite der Wärmepumpe (Verdampfer, Kompressor-Gaseintritt) verbunden sein. Der Druck muss also nicht unmittelbar im Bereich einer Schmiermitteloberfläche in dem Schmiermittelreservoirs gemessen werden, sondern es kann unproblematisch auch ein dazu proportionaler Druck an einer anderen Stelle des Kompressor-Systems abgegriffen bzw. gemessen werden.

Der Druck kann kontinuierlich, in festgelegten Zeitintervallen oder zu gewünschten Zeitpunkten gemessen werden. Die gemessenen Druckwerte werden an die Kontrolleinheit weitergeleitet. In der Druckmesseinheit kann bereits eine Vorprozessierung der gemessenen Druckwerte erfolgen, beispielsweise die Bereitstellung der Druckwerte in einem zur Weiterverarbeitung geeigneten Datenformat. Auch kann in der Kontrolleinheit eine Prozessierung der erfassten oder vorprozessierten Druckwerte erfolgen. Die signaltechnische Verbindung zwischen Druckmesseinheit und Kontrolleinheit kann kabelgebunden oder kabellos ausgestaltet sein. Die Druckmesseinheit kann einen einzigen Drucksensor umfassen, jedoch auch eine Anordnung aus mehreren Drucksensoren. Bei Vorsehen mehrerer Drucksensoren, können sämtliche der Drucksensoren signaltechnisch mit der Kontrolleinheit verbunden sein. Auch kann vorgesehen sein, dass die Drucksensoren signaltechnisch mit einem gemeinsamen Mikrocontroller verbunden sind und die dort gesammelten Druckwertdaten gemeinsam von dem Mikrocontroller an die damit signaltechnisch verbundene Kontrolleinheit weitergegeben werden. In dem Mikrocontroller oder der Kontrolleinheit kann aus den Druckwerten der einzelnen Drucksensoren ein gemittelter Druckwert als Druck des Schmiermittelreservoirs (proportional oder entsprechend dem Gasdruck des Arbeitsmediums) berechnet werden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung eines mit der Erfindung vorgeschlagenen Temperaturmanagementsystems kann vorgesehen sein, dass der Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich eine untere Temperaturgrenze aufweist, die einer Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums bezogen auf einen in dem Schmiermittelreservoir vorliegenden Druck entspricht. Als

- Kondensationstemperatur wird jene Temperatur bezeichnet, ab der ein Stoff (hier das Arbeitsmedium) bei einem gegebenen Druck kondensiert, das heißt vom gasförmigen in den flüssigen Aggregatzustand übergeht. Der in dem Schmiermittelreservoir vorliegende Druck wird dabei mit der genannten Druckmesseinheit gemessen und zur Berechnung der unteren Temperaturgrenze herangezogen. Ferner können zur Berechnung weitere Kennwerte herangezogen werden, beispielsweise Schmiermittel-spezifische Daten oder Arbeitsmediums-spezifische Daten, die in der Kontrolleinheit oder einer Datenbank abgelegt sind. Der Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich wird also zumindest teilweise von den konkret im Schmiermittelreservoir oder dem Kompressor-System (z.B. dem Kurbelgehäuse) vorherrschenden Bedingungen abgeleitet, weshalb die Temperaturkontrolle und ggf. Anpassung mittels des Temperaturmanagementsystems stets situationsadäquat erfolgt.
- Nach einer weiteren Ausgestaltung eines mit der Erfindung vorgeschlagenen Temperaturmanagementsystems kann vorgesehen sein, dass der Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich eine obere Temperaturgrenze aufweist, die 2 K – 15 K, vorzugsweise 5 K – 10 K, oberhalb der Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums liegt. Der durch die genannte untere Temperaturgrenze und obere Temperaturgrenze festgelegte Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich basiert auf vornehmlich auf Erfahrungswerten, sodass bei einer innerhalb dieses Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegenden Ist-Schmiermittel-Temperatur ein zuverlässiger Betrieb des Kompressor-Systems der Wärmepumpe gewährleistet ist. Dies gilt sowohl für das Anfahren, d.h. Starten des Systems, wie auch für den Betrieb als solchen, in welchem eine ausreichende Schmierung der Kompressor-Komponenten gewährleistet sein muss.

- Nach einer weiteren Ausgestaltung eines mit der Erfindung vorgeschlagenen Temperaturmanagementsystems kann vorgesehen sein, dass die Kontrolleinheit dazu eingerichtet ist, die untere Temperaturgrenze zu einem vorgegebenen Zeitpunkt zu ermitteln, nämlich unter Berücksichtigung des in dem Schmiermittelreservoir zu dem vorgegebenen Zeitpunkt gemessenen Drucks. Die Berechnung kann unter Einsatz einer auf der Kontrolleinheit ausgeführten Software, einer Rechenroutine oder eines Algorithmus erfolgen. Ferner kann vorgesehen sein, dass die Kontrolleinheit dazu eingerichtet ist, den Soll-

Schmiermittel-Temperaturbereich dynamisch anzupassen, nämlich unter Berücksichtigung der ermittelten unteren Temperaturgrenze sowie einer oberen Temperaturgrenze, die 2 K – 15 K, vorzugsweise 5 K – 10 K, oberhalb der Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums liegt. Unter einer dynamischen
5 Anpassung ist zu verstehen, dass der der Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich an die zu einem gegebenen Zeitpunkt konkret in dem Schmiermittelreservoir bzw. in dem Kompressor-System vorherrschenden Bedingungen angepasst wird. Somit wird auch der Anteil von in dem Schmiermittel gelösten oder mit diesem vermischten Arbeitsmedium (z.B. Kühlmittel) berücksichtigt, denn dies wirkt sich
10 unmittelbar auf die Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums und ggf. den vorherrschenden Druck im Schmiermittelreservoir aus. Die Kontrolleinheit ist vorzugsweise dazu eingerichtet, die Ist-Schmiermittel-Temperatur derart zu regeln, dass diese stets innerhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt, sodass stets eine ausreichende Schmierung der Kompressor-Komponenten
15 während des Betriebs des Kompressor-Systems bzw. der Wärmepumpe sichergestellt ist.

Wie eingangs erwähnt, wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe auch mit einer Wärmepumpe, insbesondere einer Hochtemperaturwärmepumpe, gelöst, die
20 ein erfindungsgemäß ausgebildetes Temperaturmanagementsystem umfasst. Bei Verwendung in Hochtemperaturwärmepumpen ist es für eine zuverlässige Performance besonders relevant, dass beim Anfahren der Hochtemperaturwärmepumpe möglichst wenig gasförmiges Arbeitsmedium in dem Schmiermittel des Kompressor-Systems gelöst ist. Ferner zeigt sich auch beim
25 Betrieb von Hochtemperaturwärmepumpen die enorme Relevanz einer zuverlässigen Schmierung der Kompressor-Komponenten. Diese Anforderungen werden durch eine Implementierung eines erfindungsgemäßen Temperaturmanagementsystems in einer Hochtemperaturwärmepumpe gewährleistet.

30

Wie weiterhin eingangs erwähnt, wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe auch mit einem Verfahren zum Regeln einer Schmiermittel-Temperatur eines in einem Schmiermittelreservoir eines Kompressor-Systems einer von einem Arbeitsmedium durchströmten Wärmepumpe vorliegenden Schmiermittels gelöst.
35 Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- a. Messen eines in dem Schmiermittelreservoir vorliegenden Drucks;
- b. Ermitteln einer Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums auf Basis des im Schritt a. gemessenen Drucks;
- 5 c. Festlegen eines Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs, wobei dessen untere Temperaturgrenze die im Schritt b. ermittelte Kondensationstemperatur ist, und wobei dessen obere Temperaturgrenze 2 K – 15 K, vorzugsweise 5 K – 10 K, oberhalb der Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums liegt;
- d. Messen einer Ist-Schmiermittel-Temperatur des Schmiermittels;
- 10 e. Vergleichen der Ist-Schmiermittel-Temperatur mit dem Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich, und sodann
 - Kühlen des Schmiermittels, sofern die Ist-Schmiermittel-Temperatur oberhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt, oder
 - Aufheizen des Schmiermittels, sofern die Ist-Schmiermittel-Temperatur unterhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt.

Es sei betont, dass der gemessene Druck dem Kondensationsdruck des Arbeitsmediums (z.B. Kältemittels) in dem Schmiermittelreservoir bzw. dem Kompressor-System (z.B. einem mit dem Schmiermittelreservoir verbundenen Kurbelgehäuse oder einer anderen Komponente) entspricht. Der Kondensationsdruck kann sich dabei auf die Niederdruckseite des Kompressor-Systems (Verdampfer, Kompressor-Gaseintritt) beziehen, denn mit dieser kann das Schmiermittelreservoir und das Kurbelgehäuse unmittelbar verbunden sein. Der in dem Schmiermittelreservoir oder einem damit verbundenen Kurbelgehäuse (oder einer anderweitigen Komponente des Kompressor-Systems) vorliegende (messtechnisch) erfassbare Druck entspricht oder korrespondiert zu dem Kondensationsdruck des Arbeitsmediums. Auf Basis des Kondensationsdrucks lässt sich die Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums berechnen. Hierzu können jedoch auch noch weitere Parameter, Messwerte, empirische Daten etc. einbezogen werden. Die Kondensationstemperatur kann sich aber auch unmittelbar aus dem Kondensationsdruck berechnen lassen (gegebenenfalls unter Berücksichtigung Arbeitsmediums-spezifischer Kenndaten oder der Geometrie bzw. dem Volumen des Schmiermittelreservoirs/Kurbelgehäuses oder einem dort vorliegenden - mit Gas gefüllten - Raum).

Ein erfindungsgemäßes Verfahren kann kontinuierlich oder in einem vorgegebenen Zeitintervall ausgeführt werden. Es ist also auch eine halbkontinuierliche oder diskontinuierliche Verfahrensführung möglich. Das Verfahren kann bedarfsgerecht ausgeführt werden, insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Verfahren
5 automatisiert, halbautomatisiert oder manuell ausgeführt wird.

Ferner kann bei einem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen sein, dass die Ist-Schmiermittel-Temperatur derart geregelt wird, dass diese stets innerhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt. Damit wird eine stabile
10 Schmiermitteltemperatur während des Betriebs einer Wärmepumpe bzw. des zugehörigen Kompressor-Systems gewährleistet. Entsprechend wird damit stets eine ausreichende Schmierung der Kompressor-Komponenten während des Betriebs des Kompressor-Systems bzw. der Wärmepumpe sichergestellt.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispiels der Erfindung, welches im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert wird. In dieser Zeichnung zeigen schematisch:

Fig. 1 den grundsätzlichen Aufbau eines Temperaturmanagementsystems nach der Erfindung;

Fig. 2 den Verfahrensablauf eines mit der Erfindung vorgeschlagenen Verfahrens.

Die Figur 1 zeigt schematisch den grundsätzlichen Aufbau eines erfindungsgemäßen Temperaturmanagementsystems für ein in einem Schmiermittelreservoir 1 eines Kompressor-Systems 2 einer Wärmepumpe vorliegendes Schmiermittel 3. Das Temperaturmanagementsystem umfasst eine
30 Temperaturmesseinheit 4, die dazu eingerichtet ist, eine Ist-Schmiermittel-Temperatur des Schmiermittels 3 zu messen. Die in der Figur 1 dargestellte Temperaturmesseinheit 4 ist über ein Kontaktthermometer 5 im Kontakt mit dem Schmiermittel 3. Gleichwohl kann die Temperaturmesseinheit 4 auch kontaktlos ausgebildet sein. Die Temperaturmesseinheit 4 ist dabei in das Kompressor-
35 System 2 bzw. ein zugehöriges Gehäuse integriert (nicht dargestellt).

Ferner umfasst das Temperaturmanagementsystem eine Kontrolleinheit 6, die mit der Temperaturmesseinheit 4 signaltechnisch verbunden ist, beispielsweise über eine kabelgebundene oder kabellose Signalverbindung 7. Über die Signalverbindung 7 erfolgt ein Datenaustausch zwischen Temperaturmesseinheit 4 und der Kontrolleinheit 6. Ferner erfolgt ein Signalaustausch zur Verwirklichung von Steuer- und Regelbefehlen über die Signalverbindung 7. Die Kontrolleinheit 6 ist dazu eingerichtet ist, zu überprüfen, ob die gemessene Ist-Schmiermittel-Temperatur innerhalb eines Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt.

Weiterhin umfasst das Temperaturmanagementsystem ein mit der Kontrolleinheit 6 signaltechnisch (d.h. über eine kabelgebundene oder kabellose Signalverbindung 8) verbundenes Temperier-Element 9, das dazu eingerichtet ist, das Schmiermittel 3 aufzuheizen oder zu kühlen. Das Temperier-Element 9 ist vorliegend auf der Unterseite des Schmiermittelreservoirs 1 stark schematisiert dargestellt. Beispielsweise kann das Temperier-Element 9 ein von einem Heizmedium- oder Kühlmedium durchströmbarer Hohlraum oder Kanal sein, der in eine das Schmiermittelreservoir 1 umgebende Verkleidung oder ein Gehäuse des Schmiermittelreservoirs 1 integriert ist.

Die Kontrolleinheit 6 ist dazu eingerichtet, das Temperier-Element 9 zum Kühlen des Schmiermittels 3 zu veranlassen, sofern die Ist-Schmiermittel-Temperatur oberhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt. Liegt die Ist-Schmiermittel-Temperatur unterhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs veranlasst die Kontrolleinheit 6 das Temperier-Element 9 zum Aufheizen des Schmiermittels 3. Die zugehörigen Steuer- und Regelbefehle werden über die Signalverbindung 8 zwischen der Kontrolleinheit 6 und dem Temperier-Element 9 ausgetauscht. In dem dargestellten Beispiel ist eine Steuer- und/oder Regelungseinheit 10 zwischengeschaltet in Bezug zur Kontrolleinheit 6 und dem Temperier-Element 9. Über die Steuer- und/oder Regelungseinheit 10 wird die Temperierung des Temperier-Elements geregelt und gesteuert (in Zusammenarbeit mit der Kontrolleinheit 6). Beispielsweise kann über die Steuer- und/oder Regelungseinheit 10 eine Zuleitung von Heiz- oder Kühlmedium in den Hohlraum bzw. den Kanal des Temperier-Elements 9 in geeigneter Temperatur gesteuert bzw. geregelt werden. Dazu wirkt die Steuer- und/oder Regelungseinheit

10 mit geeigneten Zu- und Abführeinheiten (z.B. Pumpen) zusammen, die den Zulauf bzw. Ablauf des Heiz- oder Kühlmediums bewirken.

Wie die Figur 1 weiter zu erkennen gibt, ist die Kontrolleinheit 6 signaltechnisch
5 (über eine kabellose oder kabelgebundene Signalverbindung 12) mit einer Druckmesseinheit 11 verbunden, die dazu eingerichtet ist, einen in dem Schmiermittelreservoir 1 vorliegenden Druck zu messen. Der damit ermittelte Druck kann zur Berechnung einer unteren Temperaturgrenze des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs herangezogen werden. Der gemessene Druck
10 repräsentiert dabei einen Kondensationsdruck von in dem Schmiermittelreservoir gasförmig vorliegenden Arbeitsmedium der Wärmepumpe.

Die Figur 2 illustriert stark schematisiert den Verfahrensablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das vorgeschlagene Verfahren ist auf die
15 Regelung einer Schmiermittel-Temperatur eines in einem Schmiermittelreservoir 1 eines Kompressor-Systems 2 einer von einem Arbeitsmedium durchströmten Wärmepumpe vorliegenden Schmiermittels 3 gerichtet.

In einem ersten Verfahrensschritt a. wird ein in dem Schmiermittelreservoir 1
20 vorliegender Druck gemessen (unter Einsatz der Druckmesseinheit 11). In einem zweiten Verfahrensschritt b. wird eine Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums bei dem im Schritt a. gemessenen Druck ermittelt. Die Ermittlung (Berechnung) der Kondensationstemperatur erfolgt in der Kontrolleinheit 6. In einem nachfolgenden Verfahrensschritt c. wird ein Soll-Schmiermittel-
25 Temperaturbereich festgelegt, wobei dessen untere Temperaturgrenze die im Schritt b. ermittelte Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums ist, und wobei dessen obere Temperaturgrenze 2 K – 15 K, vorzugsweise 5 K – 10 K, oberhalb der Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums liegt. Auch der Verfahrensschritt c. wird in der Kontrolleinheit 6 ausgeführt. In einem
30 nachfolgenden Schritt d. wird eine Ist-Schmiermittel-Temperatur des Schmiermittels 3 gemessen, nämlich unter Einsatz der Temperaturmesseinheit 4. Daraufhin wird in einem Verfahrensschritt e. die Ist-Schmiermittel-Temperatur mit dem Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich verglichen. Liegt die Ist-Schmiermittel-Temperatur oberhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs
35 wird das Schmiermittel 3 gekühlt. Liegt die Ist-Schmiermittel-Temperatur

unterhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs wird das Schmiermittel 3 aufgeheizt. Wie anhand der Pfeildarstellung in Figur 2 angedeutet, kann das Verfahren kontinuierlich ausgeführt werden, d.h. es findet eine kontinuierliche Überprüfung der Ist-Schmiermittel-Temperatur statt, gleichsam eine

5 kontinuierliche Anpassung der Temperatur des Schmiermittels 3 (sofern erforderlich).

Bezugszeichenliste

- 1 Schmiermittelreservoir
- 2 Kompressor-System
- 3 Schmiermittel
- 4 Temperaturmesseinheit
- 5 Kontaktthermometer
- 6 Kontrolleinheit
- 7 Signalverbindung
- 8 Signalverbindung
- 9 Temperier-Element
- 10 Steuer- und/oder Regelungseinheit
- 11 Druckmesseinheit
- 12 Signalverbindung

Patentansprüche

1. Temperaturmanagementsystem für ein in einem Schmiermittelreservoir (1) eines Kompressor-Systems (2) einer von einem Arbeitsmedium durchströmten Wärmepumpe vorliegendes Schmiermittel (3), umfassend eine Temperaturmesseinheit (4), die dazu eingerichtet ist, eine Ist-Schmiermittel-Temperatur des Schmiermittels (3) zu messen, eine Kontrolleinheit (6), die mit der Temperaturmesseinheit (4) signaltechnisch verbunden ist und dazu eingerichtet ist, zu überprüfen, ob die gemessene Ist-Schmiermittel-Temperatur innerhalb eines Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt, sowie ein mit der Kontrolleinheit (6) signaltechnisch verbundenes Temperier-Element (9), das dazu eingerichtet ist, das Schmiermittel (3) aufzuheizen oder zu kühlen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontrolleinheit (6) dazu eingerichtet ist,
 - a. das Temperier-Element (9) zum Kühlen des Schmiermittels (3) zu veranlassen, sofern die Ist-Schmiermittel-Temperatur oberhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt, und
 - b. das Temperier-Element (9) zum Aufheizen des Schmiermittels (3) zu veranlassen, sofern die Ist-Schmiermittel-Temperatur unterhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt.
2. Temperaturmanagementsystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine mit der Kontrolleinheit (6) signaltechnisch verbundene Druckmesseinheit (11), die dazu eingerichtet ist, einen in dem Schmiermittelreservoir (1) vorliegenden Druck zu messen.
3. Temperaturmanagementsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich eine untere Temperaturgrenze aufweist, die einer Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums bezogen auf einen in dem Schmiermittelreservoir vorliegenden Druck entspricht.
4. Temperaturmanagementsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich eine obere

- Temperaturgrenze aufweist, die 2 K – 15 K, vorzugsweise 5 K – 10 K, oberhalb der Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums liegt.
5. Temperaturmanagementsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrolleinheit (6) dazu eingerichtet ist, die untere Temperaturgrenze zu einem vorgegebenen Zeitpunkt zu ermitteln, nämlich unter Berücksichtigung des in dem Schmiermittelreservoir (1) zu dem vorgegebenen Zeitpunkt gemessenen Drucks.
 6. Temperaturmanagementsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrolleinheit (6) dazu eingerichtet ist, den Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich dynamisch anzupassen, nämlich unter Berücksichtigung der ermittelten unteren Temperaturgrenze sowie einer oberen Temperaturgrenze, die 2 K – 15 K, vorzugsweise 5 K – 10 K, oberhalb der Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums liegt.
 7. Temperaturmanagementsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontrolleinheit (6) dazu eingerichtet ist, die Ist-Schmiermittel-Temperatur derart zu regeln, dass diese stets innerhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt.
 8. Wärmepumpe, insbesondere Hochtemperaturwärmepumpe, umfassend ein nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildetes Temperaturmanagementsystem.
 9. Verfahren zum Regeln einer Schmiermittel-Temperatur eines in einem Schmiermittelreservoir (1) eines Kompressor-Systems (2) einer von einem Arbeitsmedium durchströmten Wärmepumpe vorliegenden Schmiermittels (3), umfassend die folgenden Schritte:
 - a. Messen eines in dem Schmiermittelreservoir (1) vorliegenden Drucks;
 - b. Ermitteln einer Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums auf Basis im Schritt a. gemessenen Druck;
 - c. Festlegen eines Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs, wobei dessen untere Temperaturgrenze die im Schritt b. ermittelte Kondensationstemperatur ist, und wobei dessen obere

Temperaturgrenze 2 K – 15 K, vorzugsweise 5 K – 10 K, oberhalb der Kondensationstemperatur des Arbeitsmediums liegt;

- d. Messen einer Ist-Schmiermittel-Temperatur des Schmiermittels (3);
 - e. Vergleichen der Ist-Schmiermittel-Temperatur mit dem Soll-Schmiermittel-Temperaturbereich, und sodann
 - Kühlen des Schmiermittels (3), sofern die Ist-Schmiermittel-Temperatur oberhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt, oder
 - Aufheizen des Schmiermittels (3), sofern die Ist-Schmiermittel-Temperatur unterhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren kontinuierlich oder in einem vorgegebenen Zeitintervall ausgeführt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Ist-Schmiermittel-Temperatur derart geregelt wird, dass diese stets innerhalb des Soll-Schmiermittel-Temperaturbereichs liegt.

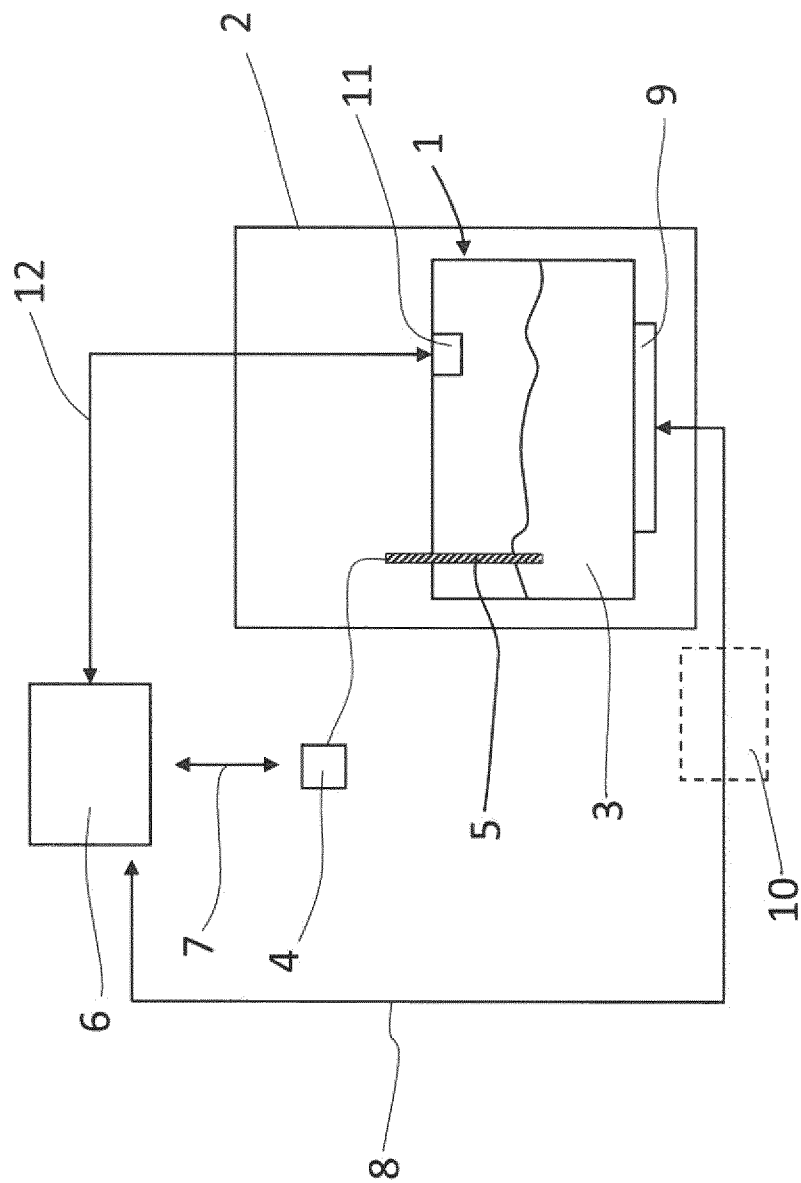


Fig. 1

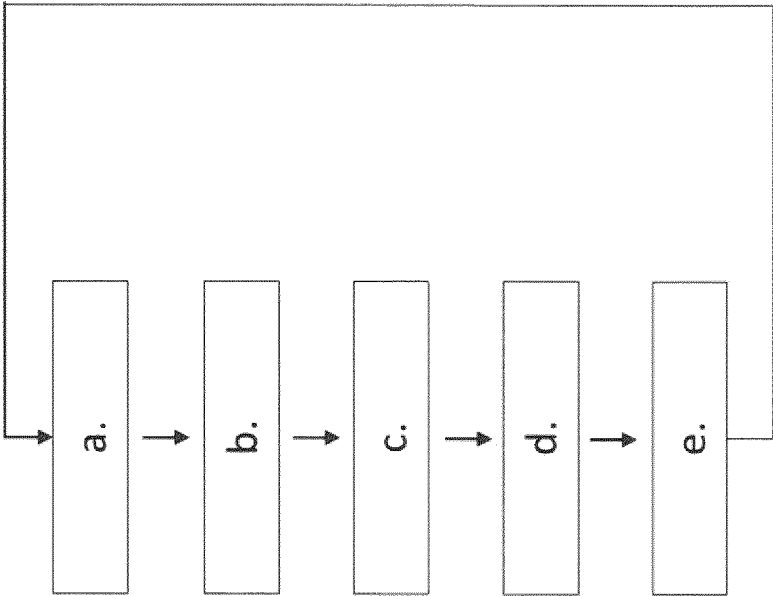


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/069722

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F04B 39/02**(2006.01)i; **F04C 29/02**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04B; F04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5318151 A (HOOD JAMES A [US] ET AL) 07 June 1994 (1994-06-07) the whole document	1-11
Y	WO 2015044613 A1 (TURBOMECA [FR]) 02 April 2015 (2015-04-02) the whole document	1-11
A	US 2009087320 A1 (TANAKA HIDEHARU [JP] ET AL) 02 April 2009 (2009-04-02) the whole document	1-11
A	US 2012090340 A1 (OKAMOTO YUSUKE [JP] ET AL) 19 April 2012 (2012-04-19) the whole document	1-11
A	US 2013152882 A1 (POTTER KENNETH J [US]) 20 June 2013 (2013-06-20) the whole document	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 October 2021

Date of mailing of the international search report

15 October 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Lange, Christian

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/069722

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	5318151	A	07 June 1994	BR	9404476	A	27 July 1999
				CA	2118526	A1	29 September 1994
				DE	69404581	T2	18 December 1997
				EP	0642629	A1	15 March 1995
				JP	3712004	B2	02 November 2005
				JP	H08500884	A	30 January 1996
				KR	950701713	A	28 April 1995
				US	5318151	A	07 June 1994
				WO	9421921	A1	29 September 1994
WO	2015044613	A1	02 April 2015	CA	2924105	A1	02 April 2015
				CA	2924411	A1	02 April 2015
				CN	105593473	A	18 May 2016
				CN	105593474	A	18 May 2016
				EP	3052770	A1	10 August 2016
				EP	3052771	A1	10 August 2016
				ES	2655449	T3	20 February 2018
				ES	2667757	T3	14 May 2018
				FR	3011277	A1	03 April 2015
				JP	6559659	B2	14 August 2019
				JP	6559660	B2	14 August 2019
				JP	2016534268	A	04 November 2016
				JP	2016535189	A	10 November 2016
				KR	20160065187	A	08 June 2016
				KR	20160067914	A	14 June 2016
				PL	3052770	T3	30 March 2018
				PL	3052771	T3	31 August 2018
				RU	2016116526	A	10 November 2017
				RU	2016116948	A	10 November 2017
				US	2016230671	A1	11 August 2016
				US	2016237900	A1	18 August 2016
				WO	2015044613	A1	02 April 2015
				WO	2015044614	A1	02 April 2015
US	2009087320	A1	02 April 2009	BE	1018908	A3	08 November 2011
				CN	101398004	A	01 April 2009
				JP	5268317	B2	21 August 2013
				JP	2009085045	A	23 April 2009
				US	2009087320	A1	02 April 2009
US	2012090340	A1	19 April 2012	CN	102454581	A	16 May 2012
				CN	106979142	A	25 July 2017
				JP	5632700	B2	26 November 2014
				JP	2012087664	A	10 May 2012
				KR	20120040648	A	27 April 2012
				KR	20180009365	A	26 January 2018
				US	2012090340	A1	19 April 2012
US	2013152882	A1	20 June 2013	EP	2795163	A1	29 October 2014
				MX	344404	B	14 December 2016
				US	2013152882	A1	20 June 2013
				US	2015096509	A1	09 April 2015
				WO	2013096012	A1	27 June 2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F04B39/02 F04C29/02
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F04B F04C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 318 151 A (HOOD JAMES A [US] ET AL) 7. Juni 1994 (1994-06-07) das ganze Dokument	1-11
Y	WO 2015/044613 A1 (TURBOMECA [FR]) 2. April 2015 (2015-04-02) das ganze Dokument	1-11
A	US 2009/087320 A1 (TANAKA HIDEHARU [JP] ET AL) 2. April 2009 (2009-04-02) das ganze Dokument	1-11
A	US 2012/090340 A1 (OKAMOTO YUSUKE [JP] ET AL) 19. April 2012 (2012-04-19) das ganze Dokument	1-11
A	US 2013/152882 A1 (POTTER KENNETH J [US]) 20. Juni 2013 (2013-06-20) das ganze Dokument	1-11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Oktober 2021

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/10/2021

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lange, Christian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/069722

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5318151	A	07-06-1994	BR 9404476 A 27-07-1999
		CA 2118526 A1 29-09-1994	
		DE 69404581 T2 18-12-1997	
		EP 0642629 A1 15-03-1995	
		JP 3712004 B2 02-11-2005	
		JP H08500884 A 30-01-1996	
		KR 950701713 A 28-04-1995	
		US 5318151 A 07-06-1994	
		WO 9421921 A1 29-09-1994	

WO 2015044613	A1	02-04-2015	CA 2924105 A1 02-04-2015
		CA 2924411 A1 02-04-2015	
		CN 105593473 A 18-05-2016	
		CN 105593474 A 18-05-2016	
		EP 3052770 A1 10-08-2016	
		EP 3052771 A1 10-08-2016	
		ES 2655449 T3 20-02-2018	
		ES 2667757 T3 14-05-2018	
		FR 3011277 A1 03-04-2015	
		JP 6559659 B2 14-08-2019	
		JP 6559660 B2 14-08-2019	
		JP 2016534268 A 04-11-2016	
		JP 2016535189 A 10-11-2016	
		KR 20160065187 A 08-06-2016	
		KR 20160067914 A 14-06-2016	
		PL 3052770 T3 30-03-2018	
		PL 3052771 T3 31-08-2018	
		RU 2016116526 A 10-11-2017	
		RU 2016116948 A 10-11-2017	
		US 2016230671 A1 11-08-2016	
		US 2016237900 A1 18-08-2016	
		WO 2015044613 A1 02-04-2015	
		WO 2015044614 A1 02-04-2015	

US 2009087320	A1	02-04-2009	BE 1018908 A3 08-11-2011
		CN 101398004 A 01-04-2009	
		JP 5268317 B2 21-08-2013	
		JP 2009085045 A 23-04-2009	
		US 2009087320 A1 02-04-2009	

US 2012090340	A1	19-04-2012	CN 102454581 A 16-05-2012
		CN 106979142 A 25-07-2017	
		JP 5632700 B2 26-11-2014	
		JP 2012087664 A 10-05-2012	
		KR 20120040648 A 27-04-2012	
		KR 20180009365 A 26-01-2018	
		US 2012090340 A1 19-04-2012	

US 2013152882	A1	20-06-2013	EP 2795163 A1 29-10-2014
		MX 344404 B 14-12-2016	
		US 2013152882 A1 20-06-2013	
		US 2015096509 A1 09-04-2015	
		WO 2013096012 A1 27-06-2013	
