



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.07.2024 Patentblatt 2024/29

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25B 25/00^(2006.01) F25B 49/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23213136.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**F25B 49/005; F25B 25/005; F25B 2500/222;
F25B 2700/15; F25B 2700/21**

(22) Anmeldetag: **29.11.2023**

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

(71) Anmelder: **Diehl AKO Stiftung & Co. KG**
88239 Wangen (DE)

(72) Erfinder:
• **Deschler, Florian**
88147 Achberg (DE)
• **Maigler, Andreas**
88524 Dieterskirch (DE)

(30) Priorität: **13.01.2023 DE 102023100708**
20.03.2023 DE 102023106862

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstraße 49
90478 Nürnberg (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM ÜBERWACHEN VON ARBEITSMITTELVERLUST AUS EINER WÄRMEPUMPE UND ENTSPRECHEND ÜBERWACHTE WÄRMEPUMPE**

(57) Um die Effizienz einer Wärmepumpe (10) zu gewährleisten, wird ein automatisches Verfahren zum Überwachen von Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe (10) vorgeschlagen, welches ein dauerhaftes Erfassen von Leistungsdaten der Fördervorrichtung (15), ein Einschätzen der Temperatur des Arbeitsmittels auf Grundlage der erfassten Leistungsdaten der Fördervorrichtung (15), ein Erfassen einer tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf (12) durch wenigstens einen ausgewählten Sensor (24a-d, 25a-d), und ein Beurteilen eines Arbeitsmittelverlustes aus der Wärmepumpe (10) basierend auf einer ermittelten Differenz zwischen der eingeschätzten Temperatur und der erfassten tatsächlichen Temperaturen aufweist. Falls auf diese Weise ein Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe (10) beurteilt wird, wird vorzugsweise ein entsprechender Hinweis an einen Benutzer ausgegeben, um den Benutzer anzuregen, Reparaturmaßnahmen an der Wärmepumpe durchzuführen, und Benutzer und Umwelt vor Schaden durch ausgetretene Arbeitsmittel zu bewahren.

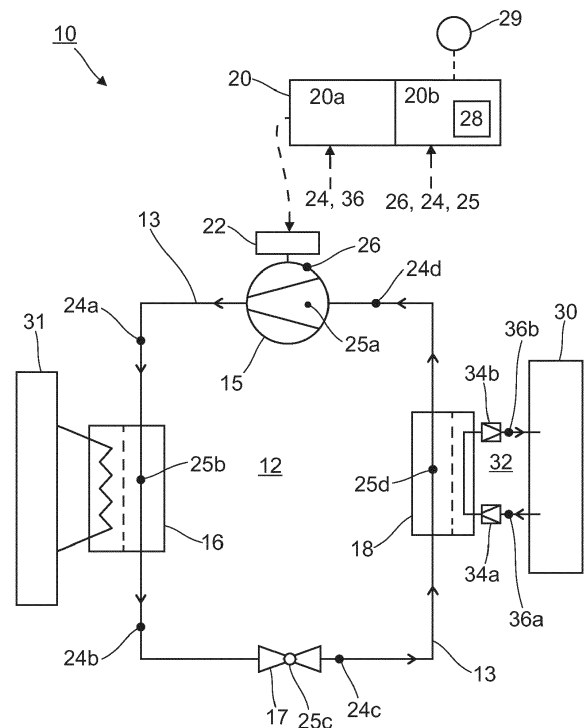


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen von Arbeitsmittelverlust aus einer Wärmepumpe und auch eine Wärmepumpe, die ein solches Verfahren ausführen kann.

[0002] Eine Wärmepumpe als Kältemaschine oder Heizmaschine hat üblicherweise einen geschlossenen Arbeitsmittelkreislauf mit einer Fördervorrichtung zum Fördern eines Arbeitsmittels durch den Arbeitsmittelkreislauf, eine Antriebsvorrichtung zum Antreiben der Fördervorrichtung und wenigstens einen Wärmeübertrager, in dem das Arbeitsmittel mit einem Nutzmittel eines Nutzmittelkreislaufs für ein thermisches Objekt in Wärmeaustausch steht. Im Laufe der Zeit kann es im Arbeitsmittelkreislauf durch Verschleiß oder Beschädigung zu Leckagen kommen, durch welche das Arbeitsmittel dann aus dem Arbeitsmittelkreislauf austritt. Dies kann sowohl zu einem kurzfristigen Totalverlust des Arbeitsmittels als auch zu einem langfristigen Entweichen des Arbeitsmittels führen. Unterschreitet die Arbeitsmittelmenge im Kältemittelkreislauf einen gewissen Wert, verliert die Maschine an Effizienz; bei einem zunehmenden Arbeitsmittelverlust sinkt der Wirkungsgrad, bis die Maschine aufgrund von Arbeitsmittelmangel komplett ausfällt. Außerdem sind vereinzelte Arbeitsmittel für den Benutzer sowie die Umwelt toxisch und/oder brennbar, sodass eine frühzeitige Leckageerkennung zur Sicherung von Benutzer und Umwelt beitragen soll. Es wurden deshalb für die Detektion von Leckagen der Wärmepumpe bereits Gassensoren und Drucksensoren innerhalb des Wärmepumpengehäuses vorgeschlagen, welche einerseits einen zusätzlichen Herstellungsaufwand durch diese zusätzlichen Sensorsysteme erzeugen und durch welche andererseits nur sehr große Arbeitsmittelverluste erfasst werden können.

[0003] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum Überwachen von Arbeitsmittelverlust aus einer Wärmepumpe zu entwickeln, durch welches bereits geringe Arbeitsmittelverluste erkennbar sind, damit Reparaturen früher ausgeführt werden können, und welches keine zu großen Herstellungs- und Kostenaufwände generiert.

[0004] Diese Aufgabe wird gelöst durch das automatische Verfahren zum Überwachen von Arbeitsmittelverlust aus einer Wärmepumpe, das im unabhängigen Anspruch 1 definiert ist. Einige vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen dieses Erfindungsgegenstandes sowie Realisierungen und Anwendungen dieser Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0005] Es wird ein automatisches Verfahren zum Überwachen von Arbeitsmittelverlust aus einer Wärmepumpe (je nach Anwendung als Kältemaschine oder Heizmaschine einsetzbar) mit einem Arbeitsmittelkreislauf mit einer Fördervorrichtung zum Fördern eines Arbeitsmittels (je nach Anwendung zum Beispiel Kältemittel oder Heizmittel) durch den Arbeitsmittelkreislauf, einer Antriebsvorrichtung zum Antreiben der Fördervorrichtung,

wenigstens einem Wärmeübertrager, in dem das Arbeitsmittel mit einem Nutzmittel eines Nutzmittelkreislaufs für ein thermisches Objekt (Kühlobjekt oder Heizobjekt) in Wärmeaustausch steht, und wenigstens einem Sensor (z.B. Temperatursensor bzw. Kreislaufsensoren) zur Temperaturerfassung des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf vorgeschlagen, bei dem gemäß der Erfindung ein dauerhaftes Erfassen von Leistungsdaten der Fördervorrichtung; ein Einschätzen der Temperatur des Arbeitsmittels auf Grundlage der erfassten Leistungsdaten der Fördervorrichtung; ein Erfassen einer tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf durch einen ausgewählten des wenigstens einen Sensors; ein Ermitteln der Differenz zwischen der eingeschätzten Temperatur und der erfassten tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels; und ein Beurteilen, ob ein Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe vorhanden ist, basierend auf der ermittelten Differenz der eingeschätzten und tatsächlichen Temperaturen, ausgeführt werden.

[0006] Die Leistungsdaten der Fördervorrichtung (insbesondere Verdichter / Kompressor) können durch standardmäßig in der Fördervorrichtung vorhandene Sensorsysteme erfasst werden, und die tatsächlichen Temperaturen des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf können durch standardmäßig im Arbeitsmittelkreislauf vorhandene Sensoren (üblicherweise Kreislaufsensoren für Temperatur und Druck in der Arbeitsmittelleitung sowie Temperatursensoren in Elementen des Arbeitsmittelkreislaufs) erfasst werden, sodass in die Wärmepumpe für die Realisierung des vorgeschlagenen Überwachungsverfahrens keine zusätzlichen Elemente eingesetzt werden müssen. Die Fördervorrichtung treibt einen Arbeitsmittelmassenstrom, wobei sich dieser innerhalb des geschlossenen Arbeitsmittelkreislaufs auf den Antrieb der Fördervorrichtung auswirkt, und wobei Druck, Masse und Temperatur des Arbeitsmittels im geschlossenen Arbeitsmittelkreislauf abhängig zueinander sind. Der Arbeitsmitteldruck wirkt eine Kraft auf den Rotor aus, die sich auf das Leistungsbild der Fördervorrichtung auswirkt, und der elektrische Widerstand der Motorwicklungen, die Magnetfelder und damit die Leistungsaufnahme der Fördervorrichtung sind temperaturabhängig, sodass auf Grundlage der Leistungsdaten der Fördervorrichtung die Temperatur des Arbeitsmittels eingeschätzt werden kann. Wenn der Druck durch zum Beispiel eine Leckage sinkt, ändert sich das Druck-Temperatur-Verhältnis des Kreislaufsystems, sodass das sich verändernde Verhältnis die Leistungsaufnahme der Fördervorrichtung beeinflusst, was zu einer Änderung der Temperatureinschätzung führt, und damit eine Abweichung der eingeschätzten Temperatur zur tatsächlichen Temperatur stattfindet. Die zu erfassenden Leistungsdaten der Fördervorrichtung enthalten beispielsweise wenigstens einen Parameter, der ausgewählt ist aus einem elektrischen Widerstand der Motorwicklungen und der Leistungsaufnahme der Fördervorrichtung. Durch das Einschätzen und Auswerten der Temperatur aus den Leistungsdaten der För-

dervorrichtung können somit auch schon geringe Arbeitsmittelverluste erkannt werden. Wenn kein Arbeitsmittelverlust existiert, ist natürlich im Wesentlichen keine Differenz zwischen der eingeschätzten Temperatur und der tatsächlichen Temperatur vorhanden.

[0007] Vorzugsweise weist das Verfahren ferner ein Vergleichen der ermittelten Differenz der Temperaturen mit einem vorbestimmten Grenzwert auf, der dem ausgewählten des wenigstens einen Sensors zugeordnet ist, und ein vorhandener Arbeitsmittelverlust wird dann beurteilt, wenn ermittelt worden ist, dass die ermittelte Differenz der Temperaturen den vorbestimmten Grenzwert überschreitet. Ohne Differenz zwischen eingeschätzter Temperatur und tatsächlicher Temperatur existiert sicher kein Arbeitsmittelverlust. Aber die Nutzung eines Grenzwertes unterstützt vorteilhafterweise die Varianten, dass bei einer geringen Differenz der Temperaturen voraussichtlich ein Arbeitsmittelverlust vorhanden ist und bei hoher Differenz der Temperaturen ganz sicher ein Arbeitsmittelverlust vorhanden ist. Außerdem ist der vorbestimmte Grenzwert dem für dieses Verfahren ausgewählten Sensor zum Erfassen der tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels angepasst, da in verschiedenen Positionen im Arbeitsmittelkreislauf naturgemäß verschiedene Temperaturen des Arbeitsmittels vorhanden sind. Diese Nutzung eines Grenzwertes unterstützt die richtige Auswertung der eingeschätzten Temperatur im Fall einer auch ohne Arbeitsmittelverlust vorhandenen Temperaturdifferenz, wenn ein Sensor benutzt wird, der an einer anderen Stelle im Arbeitsmittelkreislauf vorhanden ist, wo das Arbeitsmittel standardgemäß eine andere Temperatur als an der Fördervorrichtung hat. Und vorzugsweise weist das Verfahren ferner ein Beurteilen der Menge des Arbeitsmittelverlustes basierend auf der Größe der Grenzwertüberschreitung, wenn ein vorhandener Arbeitsmittelverlust beurteilt wird, auf.

[0008] In einer Ausgestaltung der Erfindung weist das Verfahren ferner ein Ausgeben (z.B. optisch, akustisch und/oder digital) eines Hinweises an einen Benutzer auf, der einen Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe anzeigt. Basierend auf einen solchen Hinweis kann der Benutzer eine Reparatur der Wärmepumpe aktivieren und sich und die Umwelt vor ausgeleiteten kritischen Arbeitsmitteln schützen. Und wenn auch die Menge des Arbeitsmittelverlustes basierend auf der Größe der Grenzwertüberschreitung beurteilt wird, kann der an den Benutzer ausgegebene Hinweis vorzugsweise abhängig von der beurteilten Menge des Arbeitsmittelverlustes einen geringfügigen Arbeitsmittelverlust oder einen Totalverlust des Arbeitsmittels aus der Wärmepumpe anzeigen.

[0009] Bei dem erfindungsgemäßen Überwachungsverfahren kann die tatsächliche Temperatur des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf vorzugsweise durch einen Temperatursensor in der Fördervorrichtung oder einen Kreislaufsensormontiert auf der Fördervorrichtung oder einen Kreislaufsensormontiert stromab der Fördervorrichtung gemessen werden, da bei diesen Varianten die an der Fördervorrichtung eingeschätzte Temperatur ohne

Arbeitsmittelverlust der erfassten tatsächlichen Temperatur im Wesentlichen übereinstimmt. Alternativ kann die tatsächliche Temperatur des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf auch durch einen Kreislaufsensormontiert auf der der Fördervorrichtung gegenüberliegenden Seite eines jeweiligen Wärmeübertragers, einen Temperatursensormontiert im jeweiligen Wärmeübertrager oder einen Temperatursensormontiert im Expansionsorgan erfasst werden, wobei in diesen Varianten vorzugsweise das oben erläuterte Vergleichen der Temperaturdifferenz mit einem zugeordneten Grenzwert ausgeführt wird.

[0010] In einer Ausgestaltung der Erfindung werden mehrere tatsächliche Temperaturen des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf durch jeweils ausgewählte Sensoren erfasst. In diesem Fall werden die jeweiligen Differenzen zwischen der eingeschätzten Temperatur und den erfassten tatsächlichen Temperaturen des Arbeitsmittels ermittelt und werden die ermittelten Differenzen der Temperaturen mit vorbestimmten Grenzwerten, die den jeweiligen Sensoren zugeordnet sind, verglichen. Da das Arbeitsmittel in verschiedenen Stellen des Arbeitsmittelkreislaufs standardgemäß unterschiedliche Temperaturen hat, müssen den verschiedenen Sensoren unterschiedliche Grenzwerte der Temperaturdifferenzen zugeordnet sein. Diese Variante mit mehreren Sensoren und dementsprechend mehreren zu bearbeitenden Temperaturdifferenzen mag etwas aufwändiger sein, aber vorteilhafterweise noch zuverlässiger einen vorhandenen Arbeitsmittelverlust beurteilen können. In einer Variante kann ein Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe als vorhanden beurteilt werden, wenn mindestens ein vorbestimmter Grenzwert durch die ermittelte Differenz der Temperaturen überschritten wird. In einer anderen Variante, die noch zuverlässiger einen vorhandenen Arbeitsmittelverlust beurteilt, kann ein Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe als vorhanden beurteilt werden, wenn alle vorbestimmten Grenzwerte durch die ermittelten Differenzen der Temperaturen überschritten werden.

[0011] In einer Ausgestaltung der Erfindung werden das Einschätzen der Temperatur des Arbeitsmittels, das Ermitteln der Differenz zwischen der eingeschätzten Temperatur und der erfassten tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels und das Beurteilen des Arbeitsmittelverlustes aus der Wärmepumpe durch ein computergestütztes Verfahren durchgeführt, welches von einem Benutzer und/oder selbst durch künstliche Intelligenz eingestellt wird. Und je nach Ausführungsform des Überwachungsverfahrens wird durch dieses computergestützte Verfahren gegebenenfalls auch das Vergleichen der ermittelten Differenz der Temperaturen mit dem vorbestimmten Grenzwert durchgeführt.

[0012] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung enthält eine Wärmepumpe (je nach Anwendung als Kältemaschine oder Heizmaschine einsetzbar) einen Arbeitsmittelkreislauf mit einer Fördervorrichtung zum Fördern eines Arbeitsmittels (je nach Anwendung zum Beispiel Kältemittel oder Heizmittel) durch den Arbeitsmittelkreislauf, einer Antriebsvorrichtung zum Antreiben der

Fördervorrichtung und wenigstens einem Wärmeübertrager, in dem das Arbeitsmittel mit einem Nutzmittel eines Nutzmittelkreislaufs für ein thermisches Objekt (Kühlobjekt oder Heizobjekt) in Wärmeaustausch steht, und wenigstens einen Sensor (z.B. Temperatursensor bzw. Kreislauksensor) zur Temperaturerfassung des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf, wobei die Fördervorrichtung eine Leistungssensorik zum Erfassen von Leistungsdaten der Fördervorrichtung aufweist, und wobei die Wärmepumpe ferner eine Auswerteeinheit aufweist, die mit der Leistungssensorik der Fördervorrichtung verbunden ist und konfiguriert ist, um das oben diskutierte automatische Verfahren zum Überwachen von Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe gemäß der Erfindung durchzuführen.

[0013] Mit dieser erfindungsgemäßen Wärmepumpe werden dieselben Vorteile wie mit dem erfindungsgemäßen automatischen Überwachungsverfahren erzielt. Bezüglich der Vorteile und Erklärungen wird deshalb auch auf die oben in Bezug auf das Verfahren erläuterten Vorteile und Erklärungen verwiesen.

[0014] Die Wärmepumpe weist vorzugsweise ferner ein Ausgabeelement auf, das mit der Auswerteeinheit verbunden ist und konfiguriert ist, um an einen Benutzer einen Hinweis auf Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe auszugeben (z.B. optisch, akustisch und/oder digital).

[0015] Vorzugsweise enthält der wenigstens eine Sensor zur Temperaturerfassung einen Temperatursensor in der Fördervorrichtung und/oder einen Kreislauksensor stromauf der Fördervorrichtung und/oder einen Kreislauksensor stromab der Fördervorrichtung. Alternativ oder zusätzlich können auch ein Kreislauksensor auf der der Fördervorrichtung gegenüberliegenden Seite eines jeweiligen Wärmeübertragers und/oder ein Temperatursensor im jeweiligen Wärmeübertrager und/oder ein Temperatursensor im Expansionsorgan enthalten sein.

[0016] In einer Ausgestaltung der Erfindung enthält die Auswerteeinheit ein computergestütztes Verfahren, das konfiguriert ist, um basierend auf den durch die Leistungssensorik erfassten Leistungsdaten der Fördervorrichtung die Temperatur des Arbeitsmittels einzuschätzen, die Differenz zwischen der eingeschätzten Temperatur und der erfassten tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels zu ermitteln und den Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe zu beurteilen. Dieses computergestützte Verfahren kann von einem Benutzer und/oder selbst durch künstliche Intelligenz eingestellt werden. Und die Auswerteeinheit zum Durchführen der Überwachung von Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe kann optional mit einer Steuereinheit zum Ansteuern der Antriebsvorrichtung für die Fördervorrichtung integriert sein (wahlweise in einer gemeinsamen Steuerung).

[0017] Gegenstand der Erfindung ist auch ein elektronisches Gerät (zum Beispiel als Haushaltsgerät, gewerbliches Gerät oder Fahrzeuggerät), das eine oben beschriebene Wärmepumpe gemäß der Erfindung und wenigstens ein thermisches Objekt (Kühlobjekt oder Heiz-

objekt), dessen Nutzmittelkreislauf in dem wenigstens einen Wärmeübertrager der Wärmepumpe mit dem Arbeitsmittelkreislauf in Wärmeaustausch steht, aufweist. Das elektronische Gerät kann zum Beispiel ein Wäschebehandlungsgerät, ein Kühl- und/oder Gefriergerät, eine Klimaanlage oder dergleichen sein.

[0018] Die Erfindung ist durch die anhängenden Ansprüche definiert. Obige sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der nachfolgenden beispielhaften Beschreibung bevorzugter, nicht-einschränkender Ausführungsbeispiele anhand der beiliegenden Zeichnung besser verständlich. Darin zeigen, zum Teil schematisch:

15 Fig. 1 den Grundaufbau eines Ausführungsbeispiels einer Wärmepumpe gemäß der Erfindung; und

20 Fig. 2 ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines automatischen Überwachungsverfahrens gemäß der Erfindung.

[0019] Bezugnehmend auf Fig. 1 wird ein Ausführungsbeispiel einer Wärmepumpe gemäß der Erfindung beispielhaft in Form einer Kälteanlage für ein Kühlobjekt erläutert. Alternativ kann diese Wärmepumpe auch als Heizanlage für ein Heizobjekt eingesetzt werden. Das thermische Objekt kann zum Beispiel ein Aggregat eines Haushaltsgeräts sein, beispielsweise eines Wäschebehandlungsgeräts, eines Kühl- und/oder Gefriergeräts, einer Klimaanlage, etc.

30 **[0020]** Die Wärmepumpe 10 hat einen Arbeitsmittelkreislauf 12 für ein Arbeitsmittel (z.B. Kältemittel R134a), der entlang der Arbeitsmittelleitung 13 eine Arbeitsmittel-Fördervorrichtung 15 in Form eines Verdichters oder
35 Kompressors, einen hochdruckseitigen Wärmeübertrager 16 in Form eines Verflüssigers oder Kondensators, ein Expansionsorgan 17 in Form eines Expansionsventils oder einer Drossel und einen niederdruckseitigen Wärmeübertrager 18 in Form eines Verdampfers aufweist. Das gasförmige Arbeitsmittel wird zunächst im Verdichter 15 komprimiert und dann im Verflüssiger 16 unter Wärmeabgabe zum Beispiel an die Umgebung verflüssigt. Anschließend wird das verflüssigte Arbeitsmittel durch das Expansionsventil 17 entspannt. Im anschließenden Verdampfer 18 verdampft das Arbeitsmittel unter Wärmeaufnahme bei niedriger Temperatur, um dann wieder im Verdichter 15 komprimiert zu werden.

40 **[0021]** Am Verdampfer 18 steht der Arbeitsmittelkreislauf 12 mit einem Nutzmittelkreislauf 32 eines Kühlobjekts 30 in Form zum Beispiel eines Kühlraums in Wärmeaustausch. Wie in Fig. 1 angedeutet, enthält der Nutzmittelkreislauf 32 im Bereich des Verdampfers 18 wenigstens einen Nutzmittelförderer 34a, 34b stromauf oder stromab des Verdampfers 18 zum Fördern des Nutzmittels (z.B. Kaltluftstrom) durch den Verdampfer, und vorzugsweise auch wenigstens einen Temperatursensor 36a, 36b stromauf oder stromab des Verdampfers.
45

[0022] Wie in Fig. 1 dargestellt, enthält die Wärmepumpe 10 ferner eine Steuereinheit 20a zum Regeln des Betriebs der Komponenten 15, 16, 17, 18 des Arbeitsmittelkreislaufs 12 und vorzugsweise auch des wenigstens einen Nutzmittelförderers 34a, 34b des Nutzmittelkreislaufs 32. Die Steuereinheit 20a ist typischerweise mit mehreren Kreislauksensoren 24a, 24b, 24c, 24d zum Erfassen von Temperatur und/oder Druck des Arbeitsmittels an verschiedenen Stellen des Arbeitsmittelkreislaufs 12 und auch dem wenigstens einen Temperatursensor 36a, 36b des Nutzmittelkreislaufs 32 zum Erfassen der Temperatur des Nutzmittels (jeweils drahtlos oder leitungsgebunden) verbunden. Die Steuereinheit 20a steuert basierend auf den erhaltenen Parametern insbesondere eine Antriebsvorrichtung 22 zum Betreiben des Verdichters 15 an, um die Kälteleistung des Arbeitsmittelkreislaufs 12 zu regeln, um den Kältebedarf des Kühlobjekts 30 zu erfüllen.

[0023] Im Laufe der Zeit kann es durch Verschleiß oder Beschädigung des Arbeitsmittelkreislaufs 12 zur Leckage kommen, wodurch das Arbeitsmittel aus dem Arbeitsmittelkreislauf 12 entweichen kann. Wie in Fig. 1 dargestellt, enthält die Wärmepumpe 10 deshalb außerdem eine Auswerteeinheit 20b zum Durchführen einer Überwachung von Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe 10. Diese Auswerteeinheit 20b ist in diesem Ausführungsbeispiel mit der Steuereinheit 20a in einer gemeinsamen Steuerung 20 integriert. Alternativ können die Steuereinheit 20a und die Auswerteeinheit 20b aber auch in separaten Steuerungen enthalten sein, wobei die separaten Steuerungen dann bevorzugt miteinander verbunden sind.

[0024] Die Auswerteeinheit 20b ist mit einer Leistungssensorik 26 im Verdichter 15 verbunden, um dauerhaft Leistungsdaten des Verdichters 15 zu erfassen. Eine solche Leistungssensorik 26 ist standardgemäß in einem Verdichter 15 enthalten. Der Verdichter 15 enthält zum Beispiel eine Kompressionsvorrichtung zum Komprimieren des aus der Arbeitsmittelleitung 13 eingeleiteten Arbeitsmittelmassenstroms vor der Ausgabe in die Arbeitsmittelleitung 13 und einen Verdichtermotor zum Antreiben der Kompressionsvorrichtung, wobei Druck, Masse und Temperatur des Arbeitsmittels im geschlossenen Arbeitsmittelkreislauf abhängig zueinander sind und der Arbeitsmitteldruck eine Kraft auf den Rotor auswirkt, die sich auf das Leistungsbild der Fördervorrichtung auswirkt, und wobei der elektrische Widerstand der Motorwicklungen, die Magnetfelder und damit die Leistungsaufnahme der Fördervorrichtung temperaturabhängig sind. Die von der Leistungssensorik 26 zu erfassenden Leistungsdaten des Verdichters 15 enthalten deshalb einen elektrischen Widerstand der Motorwicklungen und die Leistungsaufnahme der Fördervorrichtung, aus denen die Auswerteeinheit 20b die Temperatur des Arbeitsmittels im Bereich des Verdichters einschätzen kann.

[0025] Wie in Fig. 1 angedeutet, ist die Auswerteeinheit 20b außerdem mit wenigstens einem Sensor 24, 25 zur Temperaturerfassung des Arbeitsmittels im Arbeitsmit-

telkreislauf 12 verbunden. Vorzugsweise ist die Auswerteeinheit 20b mit wenigstens einem des Temperatursensors 25a im Verdichter 15 und des Kreislauksensors 24d stromauf des Verdichters 15 und des Kreislauksensors 24a stromab des Verdichters 15 verbunden, die jeweils die Temperatur des Arbeitsmittels im Bereich des Verdichters 15 messen. Alternativ oder zusätzlich kann die Auswerteeinheit 20b auch mit wenigstens einem des Kreislauksensors 24b stromab des hochdruckseitigen Wärmeübertragers 16 und des Kreislauksensors 24c stromauf des niederdruckseitigen Wärmeübertragers 18 und des Temperatursensors 25b im hochdruckseitigen Wärmeübertrager 16 und des Temperatursensors 25c im Expansionsorgan 17 und des Temperatursensors 25d im niederdruckseitigen Wärmeübertrager 18 verbunden, die jeweils die Temperatur des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf 12 messen.

[0026] Und wie in Fig. 1 veranschaulicht, ist die Auswerteeinheit 20b vorzugsweise auch mit einem Ausgabeelement 29 verbunden, mit dem ein Hinweis auf einen beurteilten Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe 10 ausgegeben werden kann. Je nach Struktur des Ausgabeelements 29 kann der Hinweis dem Benutzer der Wärmepumpe 10 zum Beispiel optisch und/oder akustisch ausgegeben werden. Wahlweise kann der Hinweis auch digital ausgegeben werden, d.h. zum Beispiel drahtlos oder über ein Netzwerk zu einem Benutzergerät (z.B. Mobiltelefon).

[0027] Außerdem enthält die Auswerteeinheit 20b vorzugsweise ein computergestütztes Verfahren 28 zum Beurteilen, ob ein Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe 10 vorhanden ist, basierend auf den durch die Leistungssensorik 26 erfassten Leistungsdaten des Verdichters 15 und der durch den wenigstens einen Sensor 24, 25 erfassten tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels, wobei dieses computergestützte Verfahren 28 von einem Benutzer und/oder selbst durch künstliche Intelligenz einstellbar sein kann. Optional können Algorithmen, welche der künstlichen Intelligenz zugeschrieben werden, verwendet werden.

[0028] Wie oben erläutert, ist im Ausführungsbeispiel von Fig. 1 an den Verdampfer 18 des Arbeitsmittelkreislaufs 12 ein Kühlobjekt 30 zum Abkühlen des Nutzmittels durch das Arbeitsmittel gekoppelt. Wie in Fig. 1 angedeutet, kann alternativ oder zusätzlich an den Kondensator 16 des Arbeitsmittelkreislaufs 12 ein Heizobjekt 31 zum Aufwärmen des Nutzmittels durch das Arbeitsmittel gekoppelt sein.

[0029] Bezugnehmend auf Fig. 2 wird nun das erfindungsgemäße automatische Verfahren 100 zum Überwachen von Arbeitsmittelverlust aus der oben erläuterten und in Fig. 1 veranschaulichten Wärmepumpe 10 erläutert.

[0030] In einem ersten Schritt S110 werden dauerhaft die Leistungsdaten des Verdichters 15 erfasst. In Schritt S112 schätzt die Auswerteeinheit 20b auf Grundlage der erfassten Leistungsdaten des Verdichters 15 die Temperatur des Arbeitsmittels ein. In Schritt S114 erfasst die

Auswerteeinheit 20b eine tatsächliche Temperatur des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf 12, die von ein oder mehr der oben erläuterten Sensoren 24, 25 gemessen wird. Dann ermittelt die Auswerteeinheit 20b in Schritt S116 die Differenz zwischen der eingeschätzten Temperatur und der erfassten tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels.

[0031] Basierend auf der ermittelten Differenz der eingeschätzten Temperatur und der tatsächlichen Temperatur kann die Auswerteeinheit 20b dann in Schritt S120 beurteilen, ob ein Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe 10 vorhanden ist. Wenn keine Differenz zwischen der eingeschätzten Temperatur und der tatsächlichen Temperatur festgestellt wird, wird beurteilt, dass kein Arbeitsmittelverlust existiert.

[0032] Falls in Schritt S120 basierend auf einer vorhandenen Differenz zwischen der eingeschätzten und der tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels ein Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe 10 beurteilt worden ist, wird bevorzugt in einem nächsten Schritt S124 ein entsprechender Hinweis, der den Arbeitsmittelverlust anzeigt, über das Ausgabeelement 29 an den Benutzer ausgegeben (z.B. optisch, akustisch und/oder digital).

[0033] Durch diesen Hinweis, der durch das automatische Überwachungsverfahren 100 der Wärmepumpe 10 ausgegeben wird, kann der Benutzer auch schon bei einem geringfügigen Arbeitsmittelverlust eine entsprechende Reparatur der Wärmepumpe 10 durchführen oder veranlassen, um einen effizienten Betrieb der Wärmepumpe 10 aufrechtzuerhalten bzw. wieder einzurichten. Sicherheitshalber kann das System auch abgeschaltet werden.

[0034] Wie in Fig. 2 angedeutet, werden das Erfassen der Leistungsdaten des Verdichters 15 und die entsprechenden Auswertungen durch die Auswerteeinheit 20b weiter durchgeführt, wenn noch kein Arbeitsmittelverlust beurteilt worden ist, und vorzugsweise auch noch nach einem beurteilten Arbeitsmittelverlust (insbesondere im Fall eines geringfügigen Arbeitsmittelverlusts).

[0035] Außerdem ist in Fig. 2 ein optionaler Schritt S118 dargestellt, durch den dann der Arbeitsmittelverlust in Schritt S120 noch zuverlässiger beurteilt werden kann, und der insbesondere bei Erfassen einer tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels irgendwo im Arbeitsmittelkreislauf 12 oder bei Erfassen mehrerer tatsächlicher Temperaturen des Arbeitsmittels an verschiedenen Stellen im Arbeitsmittelkreislauf 12 vorteilhaft ist. In diesem Schritt S118 wird von der Auswerteeinheit 20b die in Schritt S116 ermittelte Differenz zwischen der eingeschätzten und der tatsächlichen Temperatur mit einem vorbestimmten Grenzwert verglichen, wobei dieser Grenzwert dem jeweiligen Sensor, durch den die tatsächliche Temperatur erfasst wird, zugeordnet und angepasst ist.

[0036] In Schritt S120 wird dann ein vorhandener Arbeitsmittelverlust beurteilt, wenn in Schritt S118 ermittelt worden ist, dass die ermittelte Differenz der Temperaturen den jeweiligen vorbestimmten Grenzwert überschrei-

tet. Falls mehrere tatsächliche Temperaturen des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf 12 durch jeweils ausgewählte Sensoren 24, 25 erfasst werden, kann dann in Schritt S120 ein Arbeitsmittelverlust als vorhanden beurteilt werden, wenn mindestens ein vorbestimmter Grenzwert durch die ermittelte Differenz der Temperaturen überschritten wird oder wenn sogar alle vorbestimmten Grenzwerte durch die ermittelten Differenzen der Temperaturen überschritten werden.

[0037] Die Nutzung des Grenzwertes unterstützt die Varianten, dass bei einer geringen Differenz der Temperaturen voraussichtlich ein Arbeitsmittelverlust vorhanden ist und bei hoher Differenz der Temperaturen ganz sicher ein Arbeitsmittelverlust vorhanden ist, und auch die richtige Auswertung der eingeschätzten Temperatur im Fall einer auch ohne Arbeitsmittelverlust vorhandenen Temperaturdifferenz, wenn ein Sensor benutzt wird, der an einer anderen Stelle im Arbeitsmittelkreislauf vorhanden ist, wo das Arbeitsmittel standardgemäß eine andere Temperatur als an der Fördervorrichtung hat.

[0038] Wie in Fig. 2 dargestellt, kann dann in einem optionalen Schritt S122 nach dem Beurteilen eines vorhandenen Arbeitsmittelverlustes in Schritt S120 auch die Menge des Arbeitsmittelverlustes basierend auf der Größe der Grenzwertüberschreitung beurteilt werden. In dieser Ausgestaltung des Überwachungsverfahrens 100 kann der in Schritt S124 an den Benutzer ausgegebene Hinweis vorzugsweise abhängig von der beurteilten Menge des Arbeitsmittelverlustes einen geringfügigen Arbeitsmittelverlust oder einen Totalverlust des Arbeitsmittels aus der Wärmepumpe anzeigen.

[0039] Die Erfindung ist durch die anhängenden Ansprüche definiert. Die oben erläuterten Ausführungsbeispiele dienen nur dem besseren Verständnis der Erfindung, sollen aber nicht den durch die Ansprüche definierten Schutzbereich einschränken. Wie für den Fachmann ersichtlich, sind auch noch andere Ausführungsformen im Rahmen der Erfindung möglich, insbesondere durch Weglassen einzelner Merkmale aus den oder Hinzufügen zusätzlicher Merkmale in die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0040]

- | | |
|----|---|
| 10 | Wärmepumpe (als Kälteanlage oder Heizanlage) |
| 12 | Arbeitsmittelkreislauf |
| 13 | Arbeitsmittelleitung |
| 15 | Fördervorrichtung, insbes. Verdichter / Kompressor |
| 16 | hochdruckseitiger Wärmeübertrager, insbes. Verflüssiger / Kondensator |
| 17 | Expansionsorgan, insbes. Expansionsventil / Drossel |
| 18 | niederdruckseitiger Wärmeübertrager, insbes. Verdampfer |
| 20 | Steuerung |

- 20a Steuereinheit für Betrieb der Fördervorrichtung
- 20b Auswerteeinheit für Überwachungsverfahren
- 22 Antriebsvorrichtung für 15
- 24a Kreislauksensor stromab 15 für Temperatur /
Druck des Arbeitsmittels in 13 5
- 24b Kreislauksensor stromab 16 für Temperatur /
Druck des Arbeitsmittels in 13 10
- 24c Kreislauksensor stromauf 18 für Temperatur /
Druck des Arbeitsmittels in 13 15
- 24d Kreislauksensor stromauf 15 für Temperatur /
Druck des Arbeitsmittels in 13 20
- 25a Temperatursensor in 15
- 25b Temperatursensor in 16
- 25c Temperatursensor in 17
- 25d Temperatursensor in 18
- 26 Leistungssensorik in 15
- 28 computergestütztes Verfahren in 20b
- 29 Ausgabeelement
- 30 thermisches Objekt (Kühlobjekt bei 18)
- 31 thermisches Objekt (Heizobjekt bei 16)
- 32 Nutzmittelkreislauf
- 34a Nutzmittelförderer stromauf 16 18
- 34b Nutzmittelförderer stromab 16 18
- 36a Nutzmittel-Temperatursensor stromauf 16 18
- 36b Nutzmittel-Temperatursensor stromab 16 18 25
- 100 Verfahren

Patentansprüche

1. Automatisches Verfahren (100) zum Überwachen von Arbeitsmittelverlust aus einer Wärmepumpe (10), wobei die Wärmepumpe (10) einen Arbeitsmittelkreislauf (12) mit einer Fördervorrichtung (15) zum Fördern eines Arbeitsmittels durch den Arbeitsmittelkreislauf (12), eine Antriebsvorrichtung (22) zum Antreiben der Fördervorrichtung (15), wenigstens einen Wärmeübertrager (16, 18), in dem das Arbeitsmittel mit einem Nutzmittel eines Nutzmittelkreislaufs (32) für ein thermisches Objekt (30, 31) in Wärmeaustausch steht, und wenigstens einen Sensor (24a-d, 25a-d) zur Temperaturerfassung des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf (12) aufweist, wobei das Verfahren (100) aufweist:
 - dauerhaftes Erfassen (S110) von Leistungsdaten der Fördervorrichtung (15);
 - Einschätzen (S112) der Temperatur des Arbeitsmittels auf Grundlage der erfassten Leistungsdaten der Fördervorrichtung (15);
 - Erfassen (S114) einer tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf (12) durch einen ausgewählten des wenigstens einen Sensors (24a-d, 25a-d);
 - Ermitteln (S116) der Differenz zwischen der eingeschätzten Temperatur und der erfassten tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels; und
 - Beurteilen (S120), ob ein Arbeitsmittelverlust

aus der Wärmepumpe (10) vorhanden ist, basierend auf der ermittelten Differenz der eingeschätzten und tatsächlichen Temperaturen.

2. Verfahren (100) nach Anspruch 1, ferner aufweisend ein Vergleichen (S118) der ermittelten Differenz der Temperaturen mit einem vorbestimmten Grenzwert, der dem ausgewählten des wenigstens einen Sensors (24a-d, 25a-d) zugeordnet ist, wobei beurteilt wird (S120), dass ein Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe (10) vorhanden ist, wenn ermittelt worden ist, dass die ermittelte Differenz der Temperaturen den vorbestimmten Grenzwert überschreitet.
3. Verfahren (100) nach Anspruch 2, ferner aufweisend, wenn ein vorhandener Arbeitsmittelverlust beurteilt wird, ein Beurteilen (S122) der Menge des Arbeitsmittelverlustes basierend auf der Größe der Grenzwertüberschreitung.
4. Verfahren (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend ein Ausgeben (S124) eines Hinweises an einen Benutzer, der einen Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe (10) anzeigt.
5. Verfahren (100) nach Anspruch 3, ferner aufweisend ein Ausgeben (S124) eines Hinweises an einen Benutzer, der einen Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe (10) anzeigt, wobei der an den Benutzer ausgegebene Hinweis abhängig von der beurteilten Menge des Arbeitsmittelverlustes einen geringfügigen Arbeitsmittelverlust oder einen Totalverlust des Arbeitsmittels aus der Wärmepumpe (10) anzeigt.
6. Verfahren (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die tatsächliche Temperatur des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf (12) durch einen Temperatursensor (25a) in der Fördervorrichtung (15) oder einen Kreislauksensor (24d) stromauf der Fördervorrichtung (15) oder einen Kreislauksensor (24a) stromab der Fördervorrichtung (15) gemessen wird.
7. Verfahren (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem mehrere tatsächliche Temperaturen des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf (12) durch jeweils ausgewählte Sensoren (24a-d, 25a-d) erfasst werden (S114); die jeweiligen Differenzen zwischen der eingeschätzten Temperatur und den erfassten tatsächlichen Temperaturen des Arbeitsmittels ermittelt werden (S116); die ermittelten Differenzen der Temperaturen mit vorbestimmten Grenzwerten, die den jeweiligen Sensoren (24a-d, 25a-d) zugeordnet sind, verglichen werden (S118); und ein Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe (10)

als vorhanden beurteilt wird (S120), wenn mindestens ein vorbestimmter Grenzwert durch die ermittelte Differenz der Temperaturen überschritten wird, oder wenn alle vorbestimmten Grenzwerte durch die ermittelten Differenzen der Temperaturen überschritten werden.

8. Verfahren (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Einschätzen (S112) der Temperatur des Arbeitsmittels, das Ermitteln (S116) der Differenz zwischen der eingeschätzten Temperatur und der erfassten tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels und das Beurteilen (S120) des Arbeitsmittelverlustes aus der Wärmepumpe (10) durch ein computergestütztes Verfahren (28) durchgeführt werden, wobei das computergestützte Verfahren (18) von einem Benutzer und/oder selbst durch künstliche Intelligenz eingestellt wird. 10
9. Verfahren (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die zu erfassenden Leistungsdaten der Fördervorrichtung (15) wenigstens einen Parameter enthalten, der ausgewählt ist aus einem elektrischen Widerstand der Motorwicklungen und der Leistungsaufnahme der Fördervorrichtung (15). 20 25
10. Wärmepumpe (10), aufweisend:
einen Arbeitsmittelkreislauf (12), der aufweist: 30
eine Fördervorrichtung (15) zum Fördern eines Arbeitsmittels durch den Arbeitsmittelkreislauf (12),
eine Antriebsvorrichtung (22) zum Antreiben der Fördervorrichtung (15), und wenigstens einen Wärmeübertrager (16, 18), in dem das Arbeitsmittel mit einem Nutzmittel eines Nutzmittelkreislaufs (32) für ein thermisches Objekt (30, 31) in Wärmeaustausch steht; und 35 40
wenigstens einen Sensor (24a-d, 25a-d) zur Temperaturerfassung des Arbeitsmittels im Arbeitsmittelkreislauf (12), 45
wobei die Fördervorrichtung (15) eine Leistungssensorik (26) zum Erfassen von Leistungsdaten der Fördervorrichtung (15) aufweist; und
wobei die Wärmepumpe (10) ferner eine Auswerteeinheit (20b) aufweist, die mit der Leistungssensorik (26) der Fördervorrichtung (15) verbunden ist und 50
konfiguriert ist, um das automatische Verfahren (100) zum Überwachen von Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchzuführen. 55

11. Wärmepumpe (10) nach Anspruch 10, ferner aufweisend ein Ausgabeelement (29), das mit der Auswerteeinheit (20b) verbunden ist und konfiguriert ist, um an einen Benutzer einen Hinweis auf Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe (10) auszugeben.

12. Wärmepumpe (10) nach Anspruch 10 oder 11, bei welcher der wenigstens eine Sensor zur Temperaturerfassung einen Temperatursensor (25a) in der Fördervorrichtung (15) und/oder einen Kreislaufsensor (24d) stromauf der Fördervorrichtung (15) und/oder einen Kreislaufsensor (24a) stromab der Fördervorrichtung (15) enthält.

13. Wärmepumpe (10) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei welcher die Auswerteeinheit (20b) ein computergestütztes Verfahren (28) enthält, das konfiguriert ist, um basierend auf den durch die Leistungssensorik (26) erfassten Leistungsdaten der Fördervorrichtung (15) die Temperatur des Arbeitsmittels einzuschätzen, die Differenz zwischen der eingeschätzten Temperatur und der erfassten tatsächlichen Temperatur des Arbeitsmittels zu ermitteln und den Arbeitsmittelverlust aus der Wärmepumpe (10) zu beurteilen, wobei das computergestützte Verfahren (28) von einem Benutzer und/oder selbst durch künstliche Intelligenz einstellbar ist.

14. Elektronisches Gerät, aufweisend:

eine Wärmepumpe (10) nach einem der Ansprüche 10 bis 13; und
wenigstens ein thermisches Objekt (30, 31), dessen Nutzmittelkreislauf (32) in dem wenigstens einen Wärmeübertrager (16, 18) der Wärmepumpe (10) mit dem Arbeitsmittelkreislauf (12) in Wärmeaustausch steht.

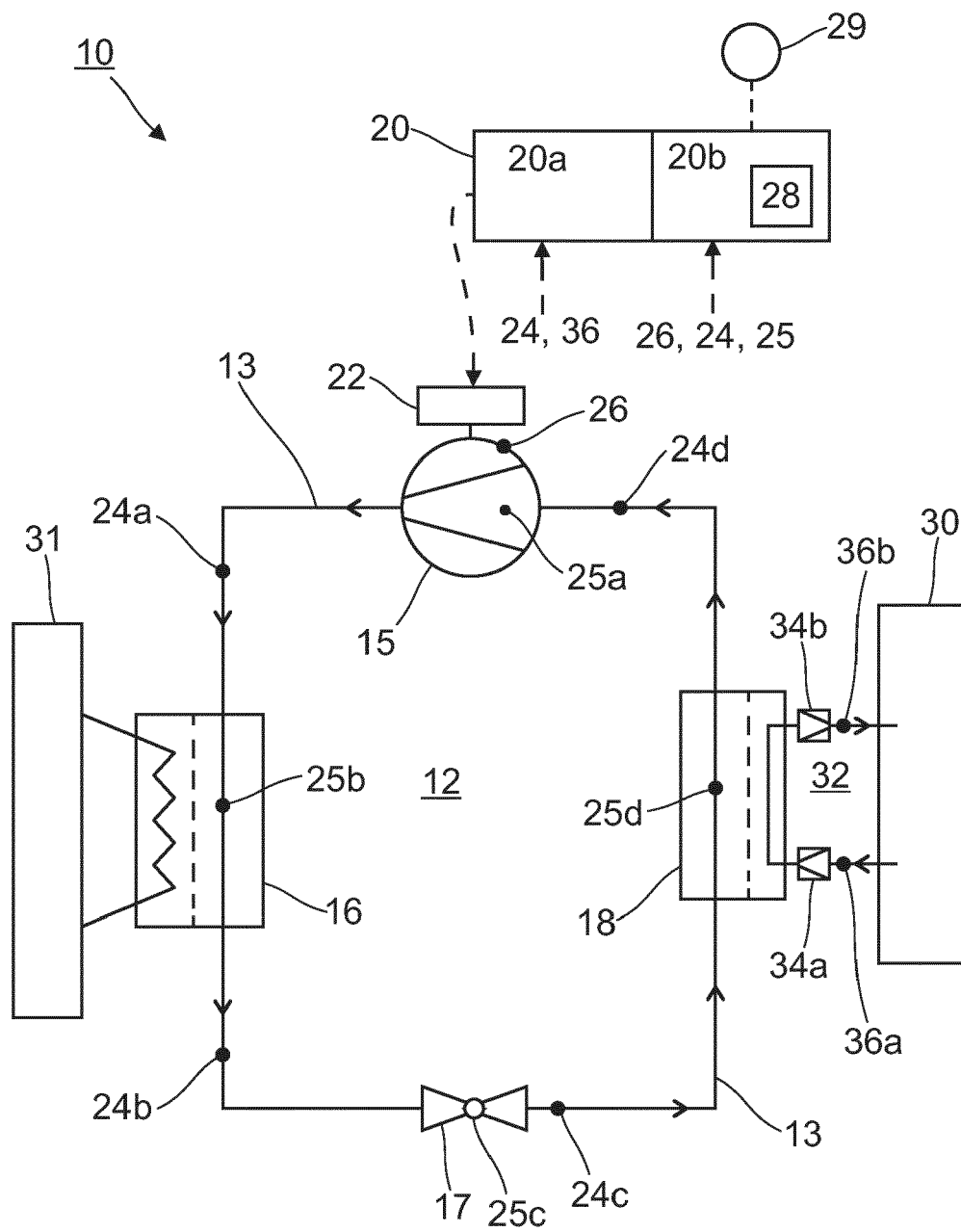


Fig. 1

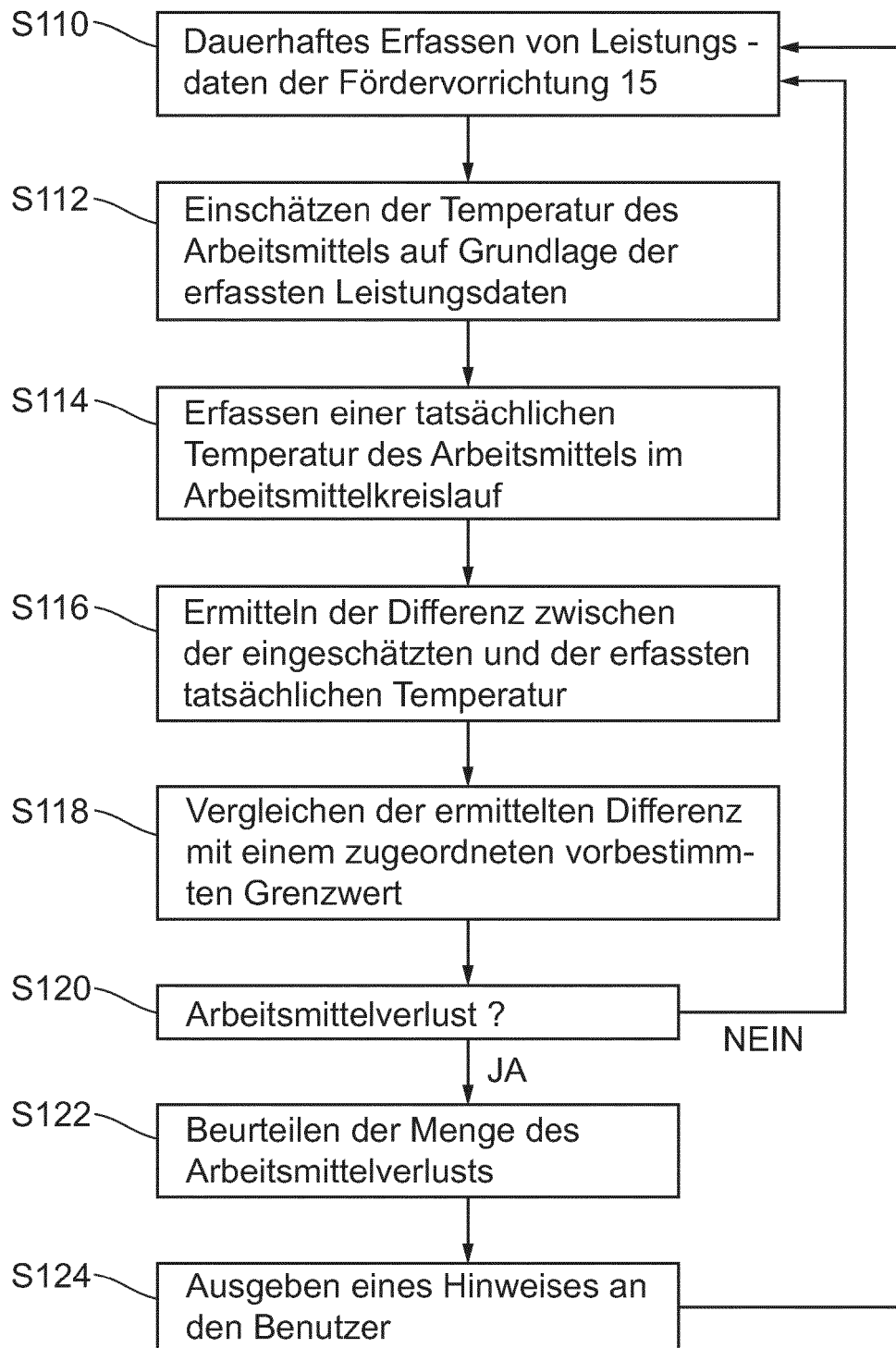
Automatisches Überwachungsverfahren (100)

Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 21 3136

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2012/234030 A1 (HAGITA TAKAYUKI [JP] ET AL) 20. September 2012 (2012-09-20)	1-3, 5-10, 12-14	INV. F25B25/00 F25B49/00
Y	* & zugehörige Beschreibung; Abbildungen 1, 4, 8, 10 * -----	4, 11	
Y	US 2016/047584 A1 (BAHEL VIJAY [US] ET AL) 18. Februar 2016 (2016-02-18) * Absätze [0075] - [0113]; Abbildungen 3-6 * -----	4, 11	
A	US 2005/086952 A1 (NONAKA HIKARU [JP] ET AL) 28. April 2005 (2005-04-28) * das ganze Dokument * -----	1-14	
A	US 6 330 802 B1 (CUMMINGS ROBERT W [US] ET AL) 18. Dezember 2001 (2001-12-18) * das ganze Dokument * -----	1-14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		22. April 2024	Gasper, Ralf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 23 21 3136

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.

22-04-2024

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012234030 A1	20-09-2012	CN 102639943 A	15-08-2012
		EP 2538149 A1	26-12-2012
		JP 5398571 B2	29-01-2014
		JP 2011163728 A	25-08-2011
		US 2012234030 A1	20-09-2012
		US 2018003424 A1	04-01-2018
		WO 2011099190 A1	18-08-2011
US 2016047584 A1	18-02-2016	CN 107076489 A	18-08-2017
		EP 3180573 A1	21-06-2017
		US 2016047584 A1	18-02-2016
		US 2018238599 A1	23-08-2018
		WO 2016025723 A1	18-02-2016
US 2005086952 A1	28-04-2005	CN 1589385 A	02-03-2005
		US 2005086952 A1	28-04-2005
		WO 03027587 A1	03-04-2003
US 6330802 B1	18-12-2001	KEINE	

EPO FORM P0461

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