

(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
24. Juli 2008 (24.07.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/086933 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
D06F 58/20 (2006.01)

(DE). GRUNERT, Klaus [DE/DE]; Donnersmarckallee 11a, 13465 Berlin (DE). STOLZE, Andreas [DE/DE]; Leinestr. 1a, 14612 Falkensee (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/064180

(74) Gemeinsamer Vertreter: BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Dezember 2007 (19.12.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 002 181.1 15. Januar 2007 (15.01.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH [DE/DE]; Carl-Wery-Str. 34, 81739 München (DE).

(72) Erfinder; und

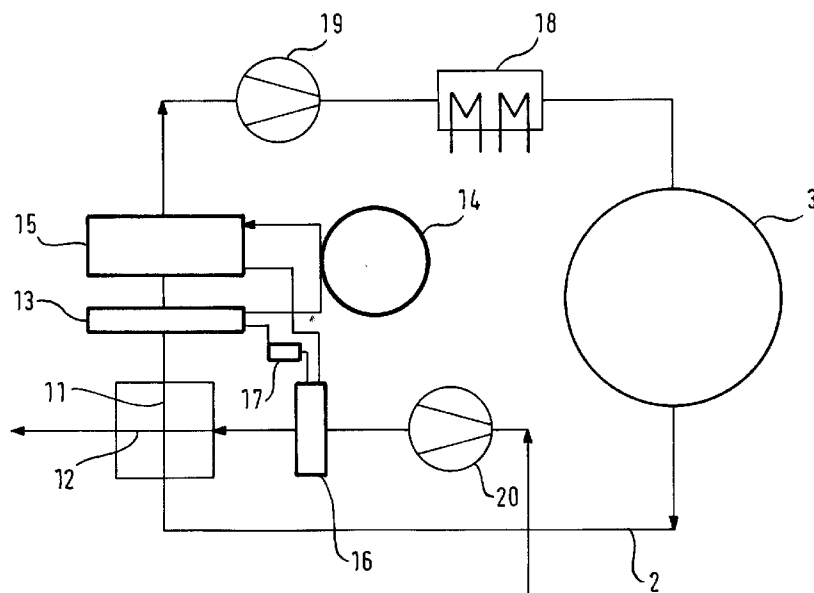
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STEFFENS, Günter [DE/DE]; Habichtweg 1, 14624 Dallgow-Döberitz

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONDENSATION DRYER COMPRISING A HEAT PUMP AND METHOD FOR OPERATING THE SAME

(54) Bezeichnung: KONDENSATIONSTROCKNER MIT EINER WÄRMEPUMPE SOWIE VERFAHREN ZU SEINEM BETRIEB



(57) Abstract: The invention relates to a condensation dryer (1) comprising a drying chamber (3) for the articles to be dried, a process air circuit (2) in which a heater (18) for heating the process air is located and wherein the heated process air can be guided across the articles to be dried, using a blower (19), an air/air heat exchanger (11, 12) and a heat pump circuit (13, 14, 15) comprising an evaporator (13), a compressor (14) and a condenser (15), an additional heat exchanger (16) being arranged in the heat pump circuit (13, 14, 15) between the condenser (15) and the evaporator (13), said additional heat exchanger being functionally coupled to the air/air heat exchanger (11, 12). The invention also relates to a method for operating a condensation dryer (1).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/086933 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Kondensationstrockner (1) mit einer Trocknungskammer (3) für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkreis (2), in dem sich eine Heizung (18) zur Erwärmung der Prozessluft befindet und die erwärmte Prozessluft mittels eines Gebläses (19) über die zu trocknenden Gegenstände geführt werden kann, einem Luft-Luft-Wärmetauscher (11, 12) und einem Wärmepumpenkreis (13, 14, 15) mit einem Verdampfer (13), einem Kompressor (14) und einem Verflüssiger (15), wobei sich im Wärmepumpenkreis (13, 14, 15) zwischen dem Verflüssiger (15) und dem Verdampfer (13) ein zusätzlicher Wärmetauscher (16) befindet, welcher mit dem Luft-Luft-Wärmetauscher (11, 12) funktionell gekoppelt ist. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betrieb dieses Kondensationstrockners (1).

Kondensationstrockner mit einer Wärmepumpe sowie Verfahren zu seinem Betrieb

Die Erfindung betrifft einen Kondensationstrockner mit einer Trocknungskammer für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkreis, in dem sich eine Heizung zur Erwärmung der Prozessluft befindet und die erwärmte Prozessluft mittels eines Gebläses über die zu trocknenden Gegenstände geführt werden kann, einem Luft-Luft-Wärmetauscher und einem Wärmepumpenkreis mit einem Verdampfer, einem Kompressor und einem Verflüssiger, sowie ein Verfahren zu seinem Betrieb.

Wäschetrockner, deren Funktionsweise auf der Kondensation der mittels warmer Prozessluft verdampften Feuchtigkeit der Wäsche aus der von der Wäsche abgeführten Prozessluft beruht – so genannte Kondensationstrockner – benötigen keinen Schlauch zur Abführung der mit Feuchtigkeit beladenen Prozessluft und sind sehr beliebt, weil sie in innen liegenden Bädern oder Waschküchen von größeren Wohnkomplexen verwendet werden können. Dies gilt sowohl für speziell zum Trocknen von Wäsche bestimmte Wäschetrockner als auch für so genannte Waschtrockner, nämlich Geräte, die Wäsche sowohl waschen als auch trocknen können. Jedwede nachfolgende Bezugnahme auf einen „Wäschetrockner“ oder „Kondensationstrockner“ gilt daher sowohl einem nur zum Trocknen als auch einem gleichermaßen zum Waschen und Trocknen bestimmten Gerät.

In einem Kondensationstrockner wird Luft (so genannte Prozessluft) durch ein Gebläse über eine Heizung in eine feuchte Wäschestücke enthaltende Trommel als Trocknungskammer geleitet. Die heiße Luft nimmt Feuchtigkeit aus den zu trocknenden Wäschestücken auf. Nach Durchgang durch die Trommel wird die nun feuchte Prozessluft in einen Wärmetauscher geleitet, dem in der Regel ein Flusenfilter vorgeschaltet ist.

Im Wärmetauscher wird die feuchte Prozessluft abgekühlt, beispielsweise durch einen separat geführten Kühlluftstrom, so dass die in der Prozessluft enthaltene Feuchtigkeit als Wasser kondensiert. Das kondensierte Wasser wird anschließend im Allgemeinen in einem geeigneten Behälter zur späteren Entsorgung gesammelt, und die abgekühlte und getrocknete Luft erneut der Heizung und anschließend der Trommel zugeführt.

Dieser Trocknungsvorgang ist energieintensiv, da die bei der Kühlung der Prozessluft im Wärmetauscher entzogene Wärme dem Prozess energetisch verloren geht, jedenfalls dann, wenn diese Wärme in einem Kühlluftstrom abgeführt wird. Durch Einsatz einer Wärmepumpe lässt sich dieser Energieverlust deutlich reduzieren. Bei einem mit einer Wärmepumpe

ausgestatteten Kondensationstrockner erfolgt die Kühlung der warmen, mit Feuchtigkeit beladenen Prozessluft im Wesentlichen in einem ersten Wärmetauscher der Wärmepumpe, insbesondere einem Verdampfer, wo die übertragene Wärme zur Verdampfung eines in der Wärmepumpe eingesetzten Kältemittels verwendet wird. Solches aufgrund der Erwärmung verdampftes Kältemittel wird über einen Kompressor einem zweiten Wärmetauscher, im gegebenen Fall und nachfolgend auch „Verflüssiger“ genannt, der Wärmepumpe zugeführt, wo aufgrund der Kondensation des gasförmigen Kältemittels Wärme freigesetzt wird, die wiederum zum Aufheizen der Prozessluft vor Eintritt in die Trommel verwendet wird. Das verflüssigte Kältemittel gelangt durch eine Drossel, welche seinen Druck herabsetzt, zurück zum Verdampfer, um dort unter erneutem Aufnehmen von Wärme aus der Prozessluft zu verdampfen.

In der DE 40 23 000 C2 ist ein Wäschetrockner mit einer Wärmepumpe beschrieben, bei dem im Prozessluftkanal zwischen dem Verflüssiger und dem Verdampfer eine Zuluftöffnung angeordnet ist, die mit einer steuerbaren Verschlusseinrichtung verschließbar ist.

In der DE 197 38 735 C2 ist ein Kondensationstrockner mit einem geschlossenen Prozessluftkreis beschrieben, der mit einer Wärmepumpe ausgerüstet ist. Die Wärmepumpe ist als nach dem Absorberprinzip arbeitende Einrichtung ausgebildet, deren Absorber einen dritten Wärmetauscher bildet, dessen Primärkreis vom Kühlmittel durchströmt ist und über dessen Sekundärkreis die vom zweiten Wärmetauscher abströmende Prozessluft wieder dem Sekundärkreis des ersten Wärmetauschers zugeführt ist.

Der traditionell eingesetzte Luft-Luft-Wärmetauscher – im Kreuzbetrieb oder im Gegenstrombetrieb betrieben – und die elektrische Heizung sind im Allgemeinen komplett durch eine Wärmepumpe ersetzt. Dadurch können Verbesserungen der Energieperformance von 20 bis 50 % erreicht werden.

Als gängige Wärmepumpen kommen Kompressor-Aggregate wie vorstehend beschrieben zur Anwendung. Diese arbeiten in der Regel optimal in einem bestimmten Temperaturbereich. Problematisch bei der Anwendung einer Kompressor-Wärmepumpe im Kondensationstrockner sind die meist hohen Temperaturen im Verflüssiger, die prozessbedingt dazu führen, dass der Kompressor abgeschaltet werden muss und / oder sich der Wirkungsgrad der Wärmepumpe verschlechtert. Dieses Problem ist noch größer, wenn der Kompressor durch eine Zusatzheizung im Prozessluftkreis unterstützt wird, um eine schnellere und/oder höhere Aufheizung der Prozessluft und damit kürzere

Trocknungszeiten zu erreichen. Eine Möglichkeit zur Kontrolle und/oder Reduzierung der Kältemitteltemperaturen im Wärmepumpenkreis ist daher wünschenswert.

Zur Behebung dieses Problems kann beispielsweise der Kompressor über einen zusätzlichen Ventilator gekühlt werden. Außerdem kann mit einem zusätzlichen Wärmetauscher, der mit einem Zusatzgebläse ausgestattet ist, das Kältemittel nach dem Verflüssiger zusätzlich gekühlt werden. Diese Lösungen haben den Nachteil, dass zusätzlicher Aufwand, insbesondere ein zusätzliches Gebläse, benötigt wird.

Eine Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung eines Kondensationstrockners der eingangs spezifizierten Gattung, bei dem leicht eine optimale Kältemitteltemperatur eingestellt werden kann. Es soll insbesondere ein Kondensationstrockner bereitgestellt werden, der es ermöglicht, die Kältemitteltemperatur im Verflüssiger herabzusetzen. Auch soll ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Kondensationstrockners angegeben werden.

Die Lösung dieser Aufgabe wird nach dieser Erfindung erreicht durch einen Kondensationstrockner mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 9.

Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kondensationstrockners sind in den Patentansprüchen 2 bis 8 aufgeführt. Bevorzugten Ausführungsformen des Kondensationstrockners entsprechen sinngemäße bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens.

Ein Gegenstand der Erfindung ist somit ein Kondensationstrockner mit einer Trocknungskammer für die zu trocknenden Gegenstände, im Allgemeinen Wäschestücke, einem Prozessluftkreis, in dem sich eine Heizung zur Erwärmung der Prozessluft befindet und die erwärmte Prozessluft mittels eines Gebläses über die zu trocknenden Gegenstände geführt werden kann, einem Luft-Luft-Wärmetauscher und einem Wärmepumpenkreis mit einem Verdampfer, einem Kompressor und einem Verflüssiger, wobei sich im Wärmepumpenkreis zwischen dem Verflüssiger und dem Verdampfer ein zusätzlicher Wärmetauscher befindet, welcher mit dem Luft-Luft-Wärmetauscher funktionell gekoppelt ist.

Erfindungsgemäß wird ein zusätzlicher Wärmetauscher in den als „Hybriden“ sowohl mit Wärmepumpenkreis als auch mit Luft-Luft-Wärmetauscher ausgestatteten Kondensationstrockner integriert. Dabei geht die Erfindung aus von der Erkenntnis, dass der

Luft-Luft-Wärmetauscher und insbesondere die daran angeschlossenen Kanäle für Prozessluft oder Kühlluft ausreichende Wärmesenken bieten, um ohne Beeinträchtigung des Trocknungsprozesses einen eventuellen Überschuss an Wärme aus dem Wärmepumpenkreis abführen zu können, wobei dieser Überschuss nicht notwendigerweise ganz oder im wesentlichen verloren gehen muss.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kondensationstrockners ist der zusätzliche Wärmetauscher in einem Prozessluftkanal zwischen dem Verdampfer und dem Verflüssiger angeordnet. Besonders bevorzugt liegt der zusätzliche Wärmetauscher dabei zwischen dem Verflüssiger und einem Entspannungsventil, durch welches das verflüssigte Kältemittel auf einen geringeren Binnendruck entspannt wird, um anschließend im Verdampfer verdampfen zu können. Dabei erfolgt der Austausch von Wärme in dem zusätzlichen Wärmetauscher zwischen dem flüssigen Kältemittel und der relativ kühlen Prozessluft. In dieser Konfiguration ist der zusätzliche Wärmetauscher nicht einfach eine Erweiterung des Verflüssigers. Im Verflüssiger liegt das Kältemittel teils in flüssiger und teils in gasförmiger Phase vor, weshalb sich im Verflüssiger eine Temperatur einstellt, die der Siedetemperatur des Kältemittels beim gegebenen Druck im Verflüssiger entspricht. Eine geringere Temperatur als diese ist im Verflüssiger nicht zu erreichen; auch dann nicht, wenn er baulich vergrößert wird. Wird aber das flüssige Kältemittel aus dem zweiphasigen Gemisch rein abgezogen, so kann seine Temperatur durch einen weiteren Wärmeaustausch nach Bedarf abgesenkt werden. Diese Maßnahme ist unter dem Begriff „Unterkühlen“ bekannt. Eben dies geschieht in dem zusätzlichen Wärmetauscher, der aus diesem Grunde selbst dann, wenn er in großer Nähe zum Verflüssiger angeordnet ist, nicht als Teil des Verflüssigers angesehen werden kann.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kondensationstrockners befindet sich der zusätzliche Wärmetauscher in einem Kühlluftkanal des Luft-Luft-Wärmetauschers.

Bedingt durch seine Funktion als Wärmetauscher befindet sich der zusätzliche Wärmetauscher im Allgemeinen in zwei Kanälen, wobei einer dieser Kanäle erfindungsgemäß der Wärmepumpenkreis ist und der andere Kanal der Kühlluftkanal oder der Prozessluftkanal ist.

Im erfindungsgemäßen Kondensationstrockner kann mehr als ein zusätzlicher Wärmetauscher im Wärmepumpenkreis vorhanden sein. Beispielsweise kann sich ein erster

zusätzlicher Wärmetauscher im Prozessluftkanal befinden, und ein zweiter zusätzlicher Wärmetauscher kann sich im Kühlluftkanal befinden.

Wenn sich ein zusätzlicher Wärmetauscher im Kühlluftkanal befindet, ist er in einer ersten bevorzugten Ausführungsform zwischen einem Kühlgebläse und dem Luft-Luft-Wärmetauscher angeordnet.

In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform ist der zusätzliche Wärmetauscher im Kühlluftkanal auf der einem Kühlgebläse abgewandten Seite des Luft-Luft-Wärmetauschers angeordnet.

In einer dritten bevorzugten Ausführungsform ist der zusätzliche Wärmetauscher im Kühlluftkanal auf der dem Luft-Luft-Wärmetauscher abgewandten Seite eines Kühlgebläses angeordnet.

Das im Wärmepumpenkreis verwendete Kältemittel ist vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe, die aus einer Butan/Isopropan-Mischung, Kohlendioxid und einer Fluorkohlenwasserstoffverbindung besteht.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Kondensationstrockners ist der Luft-Luft-Wärmetauscher abnehmbar. Dies ist besonders vorteilhaft, da ein abnehmbarer Wärmetauscher leichter von Flusen gereinigt werden kann.

Gegenstand der Erfindung ist außerdem ein Verfahren zum Betrieb eines soeben beschriebenen Kondensationstrockners, in dem Prozessluft mittels eines Gebläses in einem Prozessluftkreis geführt wird, wobei der Wärmeaustausch zwischen der Wärmepumpe und dem Prozessluftkreis durch den zusätzlichen Wärmetauscher zwischen dem Verflüssiger und dem Verdampfer unterstützt wird.

Bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kondensationstrockners entsprechen bevorzugte Ausführungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und umgekehrt, auch wenn vorliegend darauf nicht jeweils im Einzelnen hingewiesen wird.

Die Wärmepumpe im erfindungsgemäßen Kondensationstrockner weist neben Verdampfer, Verflüssiger und Kompressor in Fließrichtung des Kältemittels zwischen dem Verflüssiger

und dem Verdampfer ein Entspannungsventil (auch als Drosselventil oder Drossel bezeichnet) auf.

Das in der Wärmepumpe eingesetzte Kältemittel zirkuliert im Wärmepumpenkreis vorzugsweise mit einer turbulenten Strömung. Eine turbulente Strömung kann durch eine geeignete konstruktive Ausgestaltung eines Strömungskanals und/oder durch geeignete Antriebsmittel (z.B. Kompressor) eingestellt werden.

Die Temperatur des Kältemittels der Wärmepumpe, insbesondere im Verflüssiger, wird erfindungsgemäß im Allgemeinen über die Steuerung von Wärmepumpe und zusätzlichem Wärmetauscher im zulässigen Bereich gehalten. Da sich beim erfindungsgemäßen Kondensationstrockner im Prozessluftkreis vor dem Eintritt in die Trocknungskammer eine Heizung befindet, wird vorzugsweise die Steuerung der Wärmepumpe in Abstimmung mit der Steuerung der Heizung durchgeführt.

Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, wenn Prozessluft und Kühlluft bzw. Prozessluft und Kältemittel in der Wärmepumpe jeweils in einem Kreuz- bzw. Gegenstromverfahren durch die entsprechenden Wärmetauscher geführt werden.

Erfindungsgemäß ist eine verbesserte Einstellbarkeit der Temperatur des Kältemittels in der Wärmepumpe, insbesondere im Verflüssiger, durch die Kombination einer Wärmepumpe mit dem zusätzlichen Wärmetauscher und mit einem Luft-Luft-Wärmetauscher gegeben. Hierbei wird die nach Durchgang durch eine Trocknungskammer (Wäschetrockner) mit Feuchtigkeit beladene heiße Prozessluft zunächst in einem Luft-Luft-Wärmetauscher abgekühlt, wo sie Feuchtigkeit in Form von kondensiertem Wasser abscheiden kann. Anschließend wird die bereits etwas abgekühlte Prozessluft dem Verdampfer des Wärmepumpenkreises zugeführt, wo die Prozessluft zusätzlich gekühlt wird. Aufgrund der Verwendung des der Wärmepumpe im Prozessluftkreis vorgeschalteten Luft-Luft-Wärmetauschers wird das Kältemittel der Wärmepumpe weniger stark erhitzt.

Die im erfindungsgemäßen Kondensationstrockner eingesetzte Heizung ist vorzugsweise eine Zweistufen-Heizung. Die Steuerung dieser Heizung wird in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ebenfalls zur Regelung der Temperatur des Kältemittels herangezogen.

Da mit fortschreitendem Trocknungsgrad der im Kondensationstrockner zu trocknenden Gegenstände die notwendige Energie für das Trocknen abnimmt, ist es zweckmäßig, die Heizung entsprechend zu regeln, d.h. mit fortschreitendem Trocknungsgrad deren Heizleistung zu vermindern, um ein Gleichgewicht zwischen der zugeführten und der notwendigen Trocknungsenergie aufrecht zu erhalten.

Mit zunehmendem Trocknungsgrad der zu trocknenden Gegenstände, insbesondere Wäsche, wird somit eine geringere Heizleistung oder sogar eine zunehmende Kühlleistung der Wärmepumpe erforderlich. Insbesondere würde nach einer abgeschlossenen Trocknungsphase die Temperatur im Prozessluftkreis stark ansteigen. Im Allgemeinen werden daher die Wärmepumpe und die Heizung im Kondensationstrockner so geregelt, dass in der Trocknungskammer eine maximal zulässige Temperatur nicht überschritten wird.

Zur Regelung der Temperatur von Kältemittel bzw. Wärmepumpe sowie der Temperatur der Prozessluft werden im Allgemeinen dem Fachmann an sich bekannte Temperaturfühler im Wärmepumpenkreis und/oder im Prozessluftkreis eingesetzt.

Die Erfindung hat den Vorteil, dass die Temperatur des Kältemittels in der Wärmepumpe leicht geregelt werden kann. Insbesondere kann die Temperatur des Kältemittels so geregelt werden, dass die Wärmepumpe und insbesondere der Verflüssiger in einem optimalen Temperaturbereich arbeiten. Dies ermöglicht den Betrieb des Kondensationstrockners mit günstigerer Energiebilanz. Außerdem wird die Wärmepumpe geschont. Zudem können die Anforderungen an den Kompressor der Wärmepumpe bei einer niedrigeren Kältemittel-Temperatur geringer sein.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen für den erfindungsgemäßen Kondensationstrockner und ein in diesem Kondensationstrockner einzusetzendes Verfahren. Dabei wird Bezug genommen auf die Figuren 1 bis 5.

Fig. 1 zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Kondensationstrockner;

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für die in Fig. 1 gezeigte Ausführungsform eines Kondensationstrockners;

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für eine zweite Ausführungsform des Kondensationstrockners;

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für eine dritte Ausführungsform des Kondensationstrockners;

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für eine vierte Ausführungsform des Kondensationstrockners.

Figur 1 zeigt einen senkrecht geschnittenen Kondensationstrockner 1 (im Folgenden mit „Trockner“ abgekürzt) bei dem sich ein zusätzlicher Wärmetauscher 16 sowohl im Wärmepumpenkreis 13, 14, 15, 16, 17 als auch im Kühlluftkanal 12 eines Luft-Luft-Wärmetauschers 11, 12 befindet. Dieser zusätzliche Wärmetauscher 16 ist also mit dem Luft-Luft-Wärmetauscher 11, 12 funktionell gekoppelt.

Der in Figur 1 dargestellte Trockner 1 weist eine um eine horizontale Achse drehbare Trommel als Trocknungskammer 3 auf, innerhalb welcher Mitnehmer 4 zur Bewegung von Wäsche während einer Trommeldrehung befestigt sind. Prozessluft wird mittels eines Gebläses 19 über eine Heizung 18, durch eine Trommel 3, einen Luft-Luft-Wärmetauscher 11, 12 sowie eine Wärmepumpe 13, 14, 15 in einem Luftkanal 2 im geschlossenen Kreis geführt (Prozessluftkreis 2). Nach Durchgang durch die Trommel 3 wird die feuchte, warme Prozessluft abgekühlt und nach Kondensation der in der Prozessluft enthaltenen Feuchtigkeit wieder erwärmt. Dabei wird von der Heizung 18 erwärmte Luft von hinten, d.h. von der einer Trocknertür 5 gegenüberliegenden Seite der Trommel 3, durch deren gelochten Boden in die Trommel 3 geleitet, kommt dort mit der zu trocknenden Wäsche in Berührung und strömt durch die Befüllöffnung der Trommel 3 zu einem Flusensieb 6 innerhalb einer die Befüllöffnung verschließenden Trocknertür 5. Anschließend wird der Luftstrom in der Trocknertür 5 nach unten umgelenkt und von dem Luftkanal 2 zum Luft-Luft-Wärmetauscher 11, 12 geleitet. Dort kondensiert infolge Abkühlung die von der Prozessluft aus den Wäschestücken aufgenommene Feuchtigkeit und wird in einem in Figur 1 gestrichelt gezeichneten Kondensat-Behälter 21 aufgefangen, von dem aus sie entsorgt werden kann. Anschließend wird die etwas abgekühlte Prozessluft zum Verdampfer 13 einer Wärmepumpe 13, 14, 15 geführt, wo sie weiter abgekühlt wird. Das dabei im Verdampfer 13 verdampfte Kältemittel der Wärmepumpe wird über einen Kompressor 14 zum Verflüssiger 15 geleitet. Im Verflüssiger 15 verflüssigt sich das Kältemittel unter Wärmeabgabe an die Prozessluft. Das nun in flüssiger Form vorliegende Kältemittel wird anschließend zu einem zusätzlichen

Wärmetauscher 16 geführt, der sich im Kühlluftkanal 12 des Luft-Luft-Wärmetauschers 11, 12 zwischen diesem und einem Kühl(luft)gebläse 20 befindet, und von dort über ein Drosselventil 17 wiederum zum Verdampfer 13, wodurch der Kältemittelkreis geschlossen ist. Die Kühlluft wird der Raumluft entnommen und nach Durchgang durch den Luft-Luft-Wärmetauscher 11, 12 wieder der Raumluft zugeführt.

Die Trommel 3 wird in der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform am hinteren Boden mittels eines Drehlagers und vorne mittels eines Lagerschildes 7 gelagert, wobei die Trommel 3 mit einer Kreppe auf einem Gleitstreifen 8 am Lagerschild 7 aufliegt und so am vorderen Ende gehalten wird. Die Steuerung des Kondensationstrockners erfolgt über eine Steuereinrichtung 10, die vom Benutzer über eine Bedieneinheit 9 geregelt werden kann.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für die in Fig. 1 gezeigte Ausführungsform eines Kondensationstrockners. Während die Prozessluft im geschlossenen Prozessluftkreis 2 und das Kältemittel im geschlossenen Wärmepumpenkreis der Wärmepumpe 13, 14, 15 geführt wird, wird die zur Kühlung im Luft-Luft-Wärmetauscher 11, 12 verwendete Luft der Raumluft entnommen, über das Kühlgebläse 20 nach Durchgang durch den zusätzlichen Wärmetauscher 16 zum Luft-Luft-Wärmetauscher 11, 12 geleitet und anschließend wieder der Raumluft zugeführt.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für eine zweite Ausführungsform des Kondensationstrockners mit einem zusätzlichen Wärmetauscher 16, welcher mit dem Luft-Luft-Wärmetauscher 11, 12 funktionell gekoppelt ist. Bei dieser zweiten Ausführungsform befindet sich der zusätzliche Wärmetauscher 16 ebenfalls im Kühlluftkanal 12 des Luft-Luft-Wärmetauschers 11, 12, allerdings im Kühlluftkanal 12 auf der dem Kühlgebläse 20 abgewandten Seite des Luft-Luft-Wärmetauschers 11, 12.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für eine dritte Ausführungsform des Kondensationstrockners. Bei dieser Ausführungsform ist der mit dem Luft-Luft-Wärmetauscher 11, 12 funktionell gekoppelte zusätzliche Wärmetauscher 16 im Kühlluftkanal 12 auf der dem Luft-Luft-Wärmetauscher 11, 12 abgewandten Seite des Kühlgebläses 20 angeordnet. Der Wärmetauscher 16 befindet sich somit im Ansaugbereich der Kühlluft.

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für eine vierte Ausführungsform des Kondensationstrockners. Bei dieser Ausführungsform ist der zusätzliche Wärmetauscher 16, welcher mit dem Luft-Luft-Wärmetauscher 11, 12 funktionell gekoppelt ist, im Prozessluftkanal 11 zwischen dem dem Verdampfer 13 vorgeschalteten Entspannungsventil 17 und dem Verflüssiger 15 angeordnet. So erfolgt der Austausch von Wärme in dem zusätzlichen Wärmetauscher 16 zwischen dem flüssigen Kältemittel und der relativ kühlen Prozessluft.

In der Konfiguration gemäß Fig. 5 ist der zusätzliche Wärmetauscher 16 nicht einfach eine Erweiterung des Verflüssigers 15. Im Verflüssiger 15 liegt das Kältemittel in einem zweiphasigen Gemisch teils in flüssiger und teils in gasförmiger Phase vor. Deshalb stellt sich dort eine Temperatur ein, die der Siedetemperatur des Kältemittels beim gegebenen Druck im Verflüssiger 15 entspricht. Eine geringere Temperatur als diese kann im Verflüssiger 15 nicht erreicht werden. Erhöhte oder verringerte Zufuhr von Wärme in den Verflüssiger 15 wird ohne Änderung der Temperatur aufgefangen von einer Verschiebung des Gleichgewichts zwischen den Anteilen des flüssigen und des gasförmigen Kältemittels im zweiphasigen Gemisch. Wird aber das flüssige Kältemittel aus dem zweiphasigen Gemisch rein abgezogen, so kann seine Temperatur durch einen weiteren Wärmeaustausch nach Bedarf abgesenkt und das flüssige Kältemittel dadurch unterkühlt werden. Eben dies geschieht in dem zusätzlichen Wärmetauscher 16, der aus diesem Grunde nicht als Teil des Verflüssigers 15 angesehen werden kann. Allerdings bietet das in dieser Konfiguration auftretende Phänomen der Unterkühlung des Kältemittels einen zusätzlichen Parameter für die Auslegung der Wärmepumpe und der in dieser sich ergebenden Temperaturniveaus, woraus sich zusätzlicher Spielraum zur Optimierung des Betriebs der Wärmepumpe und des Kondensationstrockners ergibt. Es ist denkbar, dieses Phänomen und den daraus resultierenden Spielraum auch in anderen Ausführungen des hier beschriebenen Kondensationstrockners zu realisieren und zu nutzen.

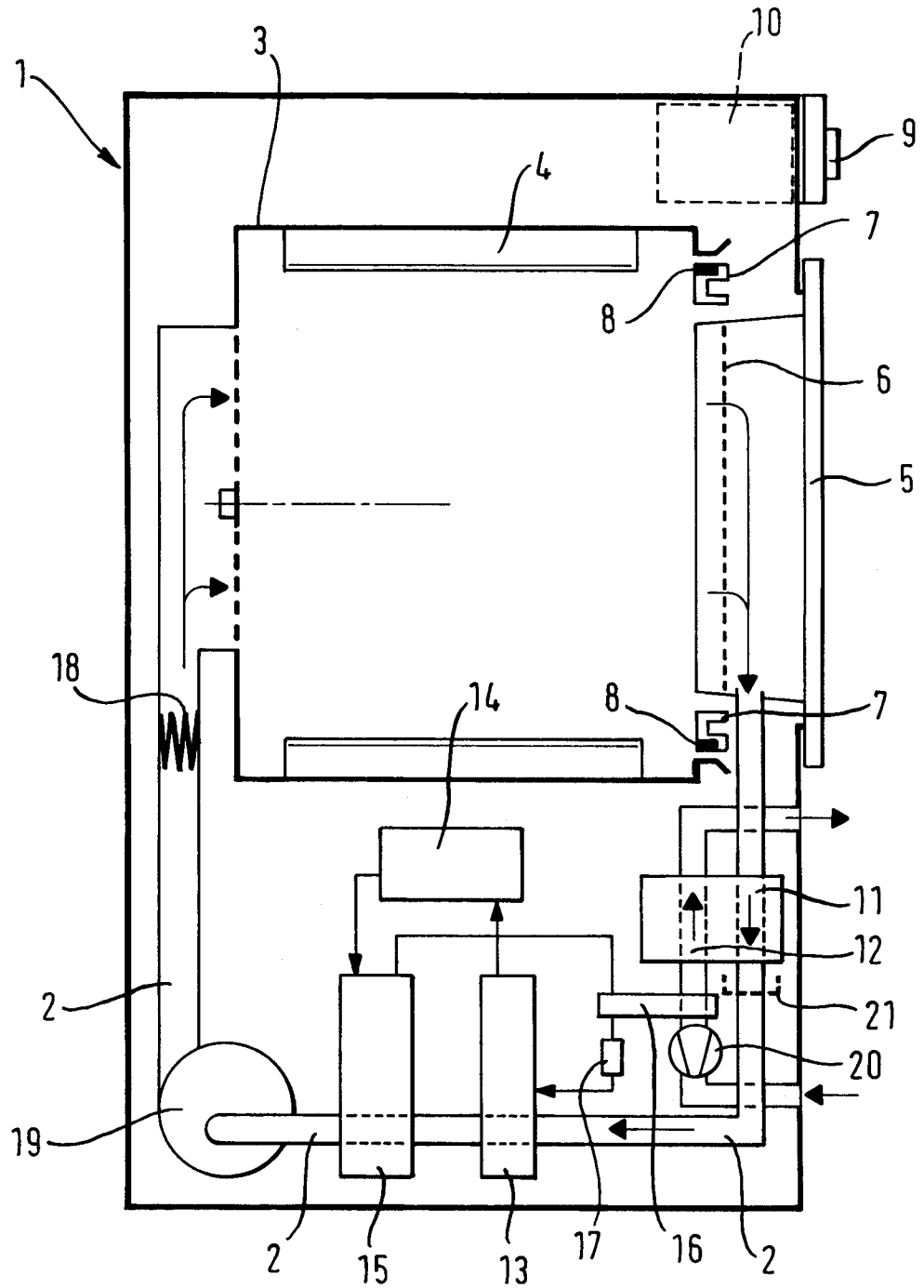
Patentansprüche

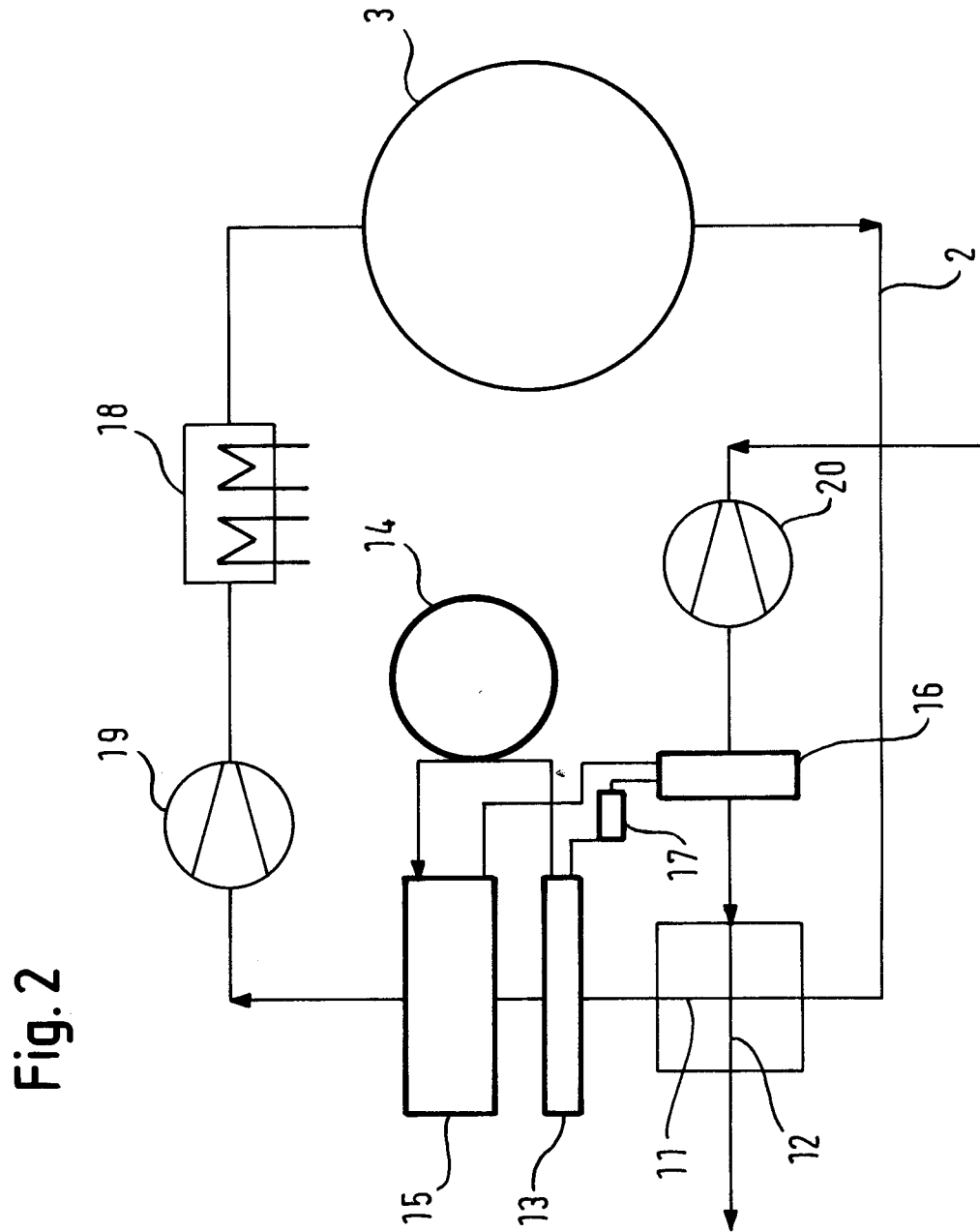
1. Kondensationstrockner (1) mit einer Trocknungskammer (3) für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkreis (2), in dem sich eine Heizung (18) zur Erwärmung der Prozessluft befindet und die erwärmte Prozessluft mittels eines Gebläses (19) über die zu trocknenden Gegenstände geführt werden kann, einem Luft-Luft-Wärmetauscher (11, 12) und einem Wärmepumpenkreis (13, 14, 15) mit einem Verdampfer (13), einem Kompressor (14) und einem Verflüssiger (15),
dadurch gekennzeichnet, dass sich im Wärmepumpenkreis (13, 14, 15) zwischen dem Verflüssiger (15) und dem Verdampfer (13) ein zusätzlicher Wärmetauscher (16) befindet, welcher mit dem Luft-Luft-Wärmetauscher (11, 12) funktionell gekoppelt ist.
2. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Wärmetauscher (16) in einem Prozessluftkanal (11) zwischen dem Verdampfer (13) und dem Verflüssiger (15) angeordnet ist.
3. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der zusätzliche Wärmetauscher (16) in einem Kühlluftkanal (12) des Luft-Luft-Wärmetauschers (11, 12) befindet.
4. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Wärmetauscher (16) im Kühlluftkanal (12) zwischen einem Kühlgebläse (20) und dem Luft-Luft-Wärmetauscher (11, 12) angeordnet ist.
5. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Wärmetauscher (16) im Kühlluftkanal (12) auf der einem Kühlgebläse (20) abgewandten Seite des Luft-Luft-Wärmetauschers (11, 12) angeordnet ist.
6. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Wärmetauscher (16) im Kühlluftkanal (12) auf der dem Luft-Luft-Wärmetauscher (11, 12) abgewandten Seite eines Kühlgebläses (20) angeordnet ist.
7. Kondensationstrockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kältemittel im Wärmepumpenkreis (13, 14, 15) ausgewählt ist aus der Gruppe, die aus einer Butan/Isopropan-Mischung, Kohlendioxid und einer Fluorkohlenwasserstoffverbindung besteht.

8. Kondensationstrockner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Luft-Luft-Wärmetauscher (11, 12) abnehmbar ist.

9. Verfahren zum Betrieb eines Kondensationstrockner (1) mit einer Trocknungskammer (3) für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkreis (2), in dem sich eine Heizung (18) zur Erwärmung der Prozessluft befindet und die erwärmte Prozessluft mittels eines Gebläses (19) über die zu trocknenden Gegenstände geführt wird, einem Luft-Luft-Wärmetauscher (11, 12) und einem Wärmepumpenkreis (13, 14, 15) mit einem Verdampfer (13), einem Kompressor (14) und einem Verflüssiger (15), wobei sich im Wärmepumpenkreis (13, 14, 15) zwischen dem Verflüssiger (15) und dem Verdampfer (13) ein zusätzlicher Wärmetauscher (16) befindet, welcher mit dem Luft-Luft-Wärmetauscher (11, 12) funktionell gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeaustausch zwischen der Wärmepumpe (13, 14, 15) und dem Prozessluftkreis (2) durch den zusätzlichen Wärmetauscher (16) zwischen dem Verflüssiger (15) und dem Verdampfer (13) unterstützt wird.

Fig. 1





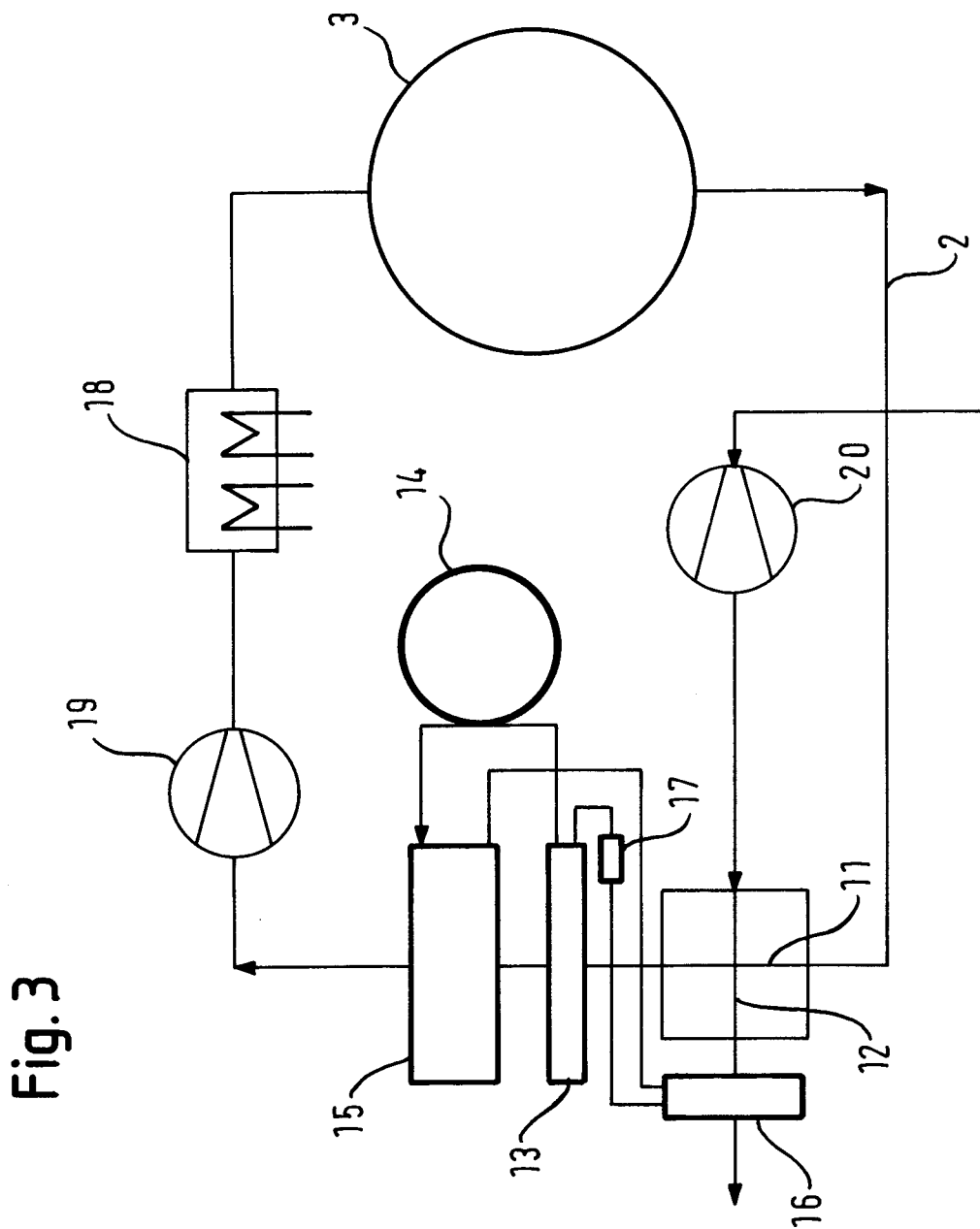
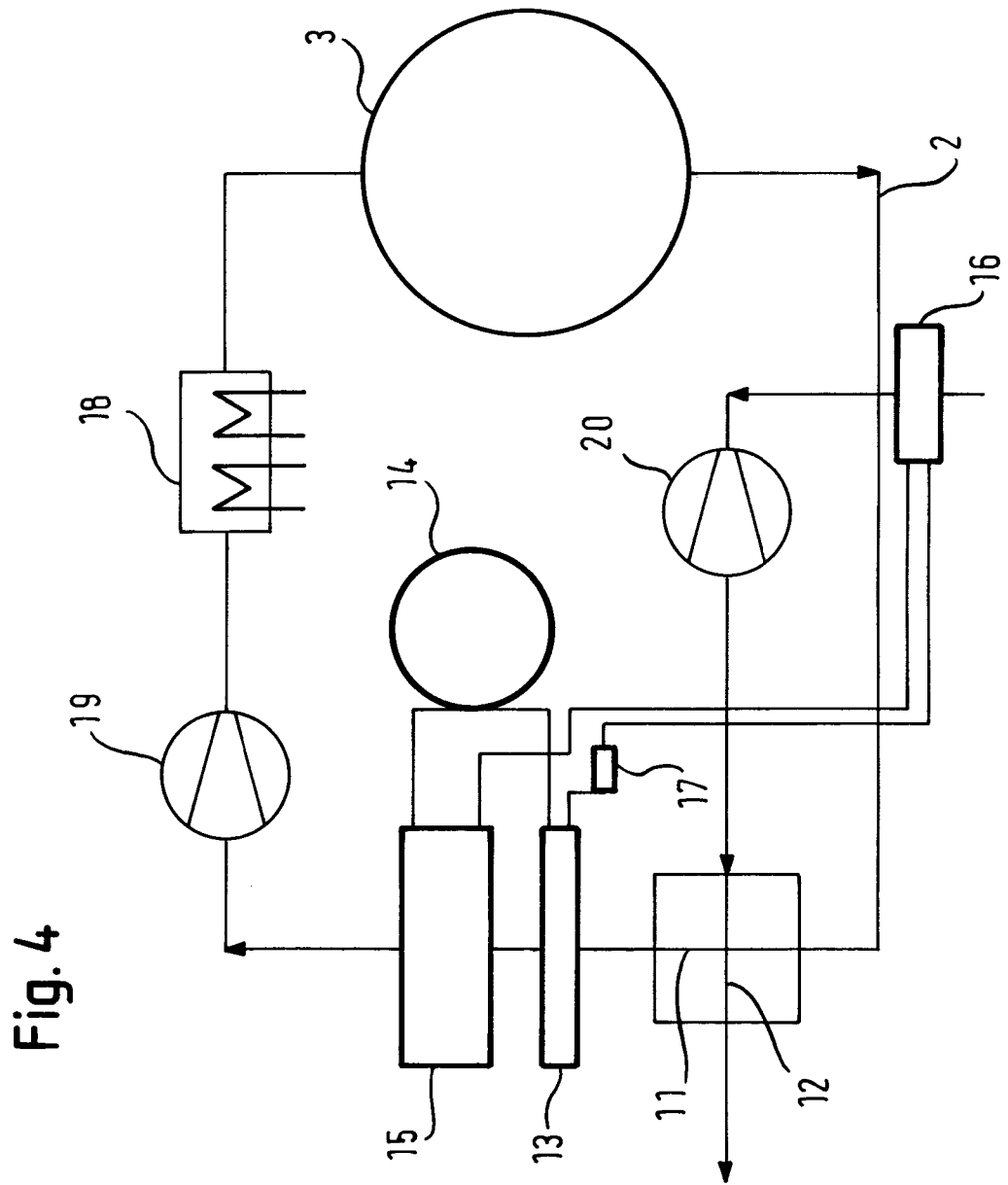
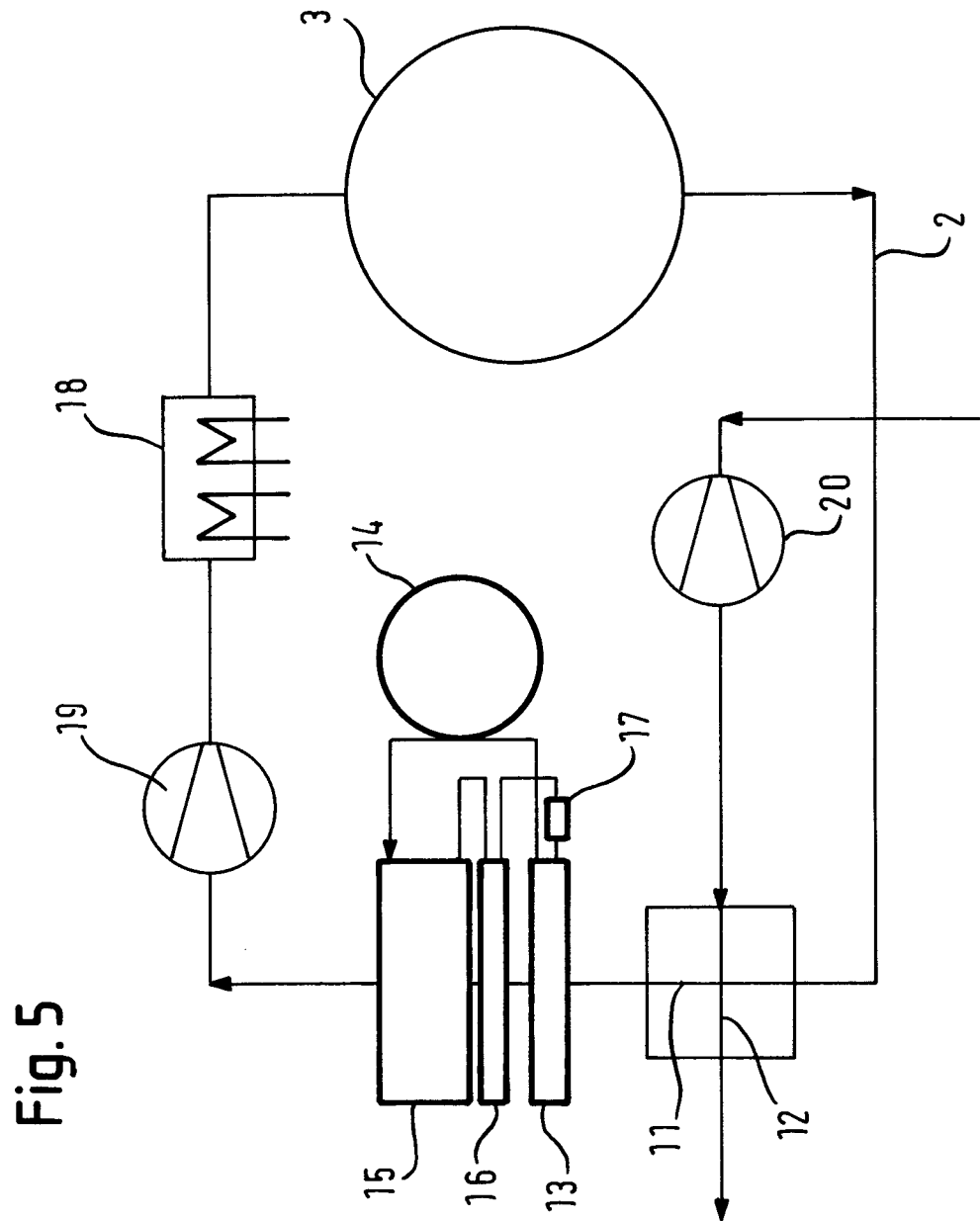


Fig. 3





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/064180

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. D06F58/20		
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) D06F		
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 practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 42 16 106 A1 (LICENTIA GMBH [DE] AEG HAUSGERAETE GMBH [DE]) 18 November 1993 (1993-11-18) column 1, line 35 - column 2, line 25; figure 1	1,9
A	DE 201 01 641 U1 (AKG THERMOTECHNIK GMBH & CO KG [DE]) 6 June 2002 (2002-06-06) figure 1	1,9
A	JP 2005 027733 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 3 February 2005 (2005-02-03) abstract	1,9
----- -/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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	Date of mailing of the international search report	
10 Juni 2008	24/06/2008	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Kising, Axel	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/064180

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 197 38 735 A1 (BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE] BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]) 11 March 1999 (1999-03-11) cited in the application column 1, line 63 - column 3, line 11; figure 1</p> <p>-----</p>	1,9
E	<p>EP 1 884 586 A (V ZUG AG [CH]) 6 February 2008 (2008-02-06) figure 1</p> <p>-----</p>	1,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/064180

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4216106	A1	18-11-1993	NONE	
DE 20101641	U1	06-06-2002	NONE	
JP 2005027733	A	03-02-2005	NONE	
DE 19738735	A1	11-03-1999	NONE	
EP 1884586	A	06-02-2008	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/064180

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. D06F58/20		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) D06F		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 42 16 106 A1 (LICENTIA GMBH [DE] AEG HAUSGERÄTE GMBH [DE]) 18. November 1993 (1993-11-18) Spalte 1, Zeile 35 - Spalte 2, Zeile 25; Abbildung 1	1,9
A	DE 201 01 641 U1 (AKG THERMOTECHNIK GMBH & CO KG [DE]) 6. Juni 2002 (2002-06-06) Abbildung 1	1,9
A	JP 2005 027733 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 3. Februar 2005 (2005-02-03) Zusammenfassung	1,9
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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* älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 10. Juni 2008		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 24/06/2008
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Kising, Axel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/064180

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 38 735 A1 (BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE] BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]) 11. März 1999 (1999-03-11) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 11; Abbildung 1	1,9
E	EP 1 884 586 A (V ZUG AG [CH]) 6. Februar 2008 (2008-02-06) Abbildung 1	1,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/064180

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4216106	A1	18-11-1993	KEINE
DE 20101641	U1	06-06-2002	KEINE
JP 2005027733	A	03-02-2005	KEINE
DE 19738735	A1	11-03-1999	KEINE
EP 1884586	A	06-02-2008	KEINE