

(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
21. September 2017 (21.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/157864 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F25B 9/00 (2006.01) F24F 3/00 (2006.01)
C09K 5/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/055863

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. März 2017 (13.03.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 204 378.1 16. März 2016 (16.03.2016) DE

(71) Anmelder: **WEISS UMWELTECHNIK GMBH**
[DE/DE]; Greizer Strasse 41-49, 35447 Reiskirchen (DE).

(72) Erfinder: **HAACK, Christian**; Walter-Voss-Weg 5,
35039 Marburg (DE). **KLEE, Gerald**; Darmstaedter
Strasse 15, 35325 Muecke (DE).

(74) Anwalt: **ADVOTEC. PATENT- UND
RECHTSANWÄLTE**; Georg-Schlosser-Str. 6, 35390
Gießen (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, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, 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)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TEST CHAMBER

(54) Bezeichnung : PRÜFKAMMER

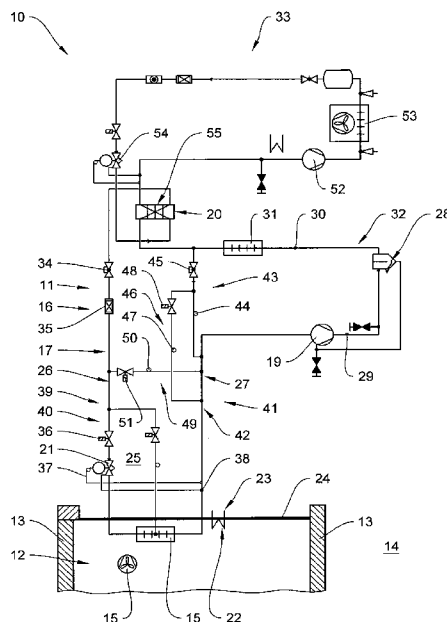


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a test chamber (10) for conditioning air, comprising a test space (12) for holding test material, which test space, with respect to surroundings, can be closed off and is temperature-isolated, and comprising a temperature-control device (11) for the temperature control of the test space. A temperature in a temperature range of -80 °C to +180 °C, preferably -100 °C to +200 °C, can be formed within the test space by means of the temperature-control device. The temperature-control device has a cooling device (16). Said cooling device has a cooling circuit (17) having a refrigerant, a heat exchanger (18), which is arranged in the test space, a compressor (19), a condenser (20), and an expansion element (21). The refrigerant is a nearly azeotropic and/or zeotropic refrigerant mixture of a mass fraction of carbon dioxide and a mass fraction of at least one of the components ethane, ethylene, hexafluoroethane, pentafluoroethane, monofluoroethane, 1,1-difluoroethylene, fluoromethane, and/or propane and/or xenon, wherein the refrigerant has a global warming potential <sb />, with respect to 20 years, of < 3000, preferably < 500, especially preferably < 10.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Prüfkammer (10) zur Konditionierung von Luft, umfassend einen gegenüber einer Umgebung verschließbaren und temperaturisolierten Prüfraum (12) zur Aufnahme von Prüfgut, und eine Temperier Vorrichtung (11) zur Temperierung des Prüfraums, wobei mittels der Temperier Vorrichtung eine Temperatur in einem Temperaturbereich von -80 °C bis +180 °C, vorzugsweise -100 °C bis

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/157864 A1



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

+200 °C, innerhalb des Prüfraums ausbildbar ist, wobei die Temperiervorrichtung eine Kühleinrichtung (16) mit einem Kühlkreislauf (17) mit einem Kältemittel, einem Wärmeübertrager (18), der in dem Prüfraum angeordnet ist, einem Verdichter (19), einem Kondensator (20) und einem Expansionsorgan (21) aufweist, wobei das Kältemittel ein nahezu azeotropes und/oder zeotropes Kältemittelgemisch aus einem Masseanteil an Kohlendioxid und einem Masseanteil mindestens einer der Komponenten Ethan, Ethen, Hexafluorethan, Pentafluorethan, Monofluorethan, 1,1 Difluorethen, Fluormethan und/oder Propan und/oder Xenon ist, wobei das Kältemittel ein relatives CO₂-Äquivalent, bezogen auf 20 Jahre, von < 3000, bevorzugt < 500, besonders bevorzugt < 10 aufweist.

5

10

Prüfkammer

15 Die Erfindung betrifft eine Prüfkammer zur Konditionierung von Luft, umfassend einen gegenüber einer Umgebung verschließbaren und temperaturisolierten Prüfraum zur Aufnahme von Prüfgut, und eine Temperier-
vorrichtung zur Temperierung des Prüfraums, wobei mittels der Temperier-
vorrichtung eine Temperatur in einem Temperaturbereich von -80 °C
20 bis +180 °C, vorzugsweise -100 °C bis +200 °C, innerhalb des Prüfraums
ausbildbar ist, wobei die Temperiervorrichtung eine Kühleinrichtung mit
einem Kühlkreislauf mit einem Kältemittel, einem Wärmeübertrager, der
in dem Prüfraum angeordnet ist, einem Verdichter, einem Kondensator
und einem Expansionsorgan aufweist.

25 Derartige Prüfkammern werden regelmäßig zur Überprüfung von physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften von Gegenständen, insbesondere Vorrichtungen eingesetzt. So sind Temperaturprüfschränke oder
Klimaprüfschränke bekannt, innerhalb derer Temperaturen in einem
Bereich von -50 °C bis +180 °C eingestellt werden können. Bei Klima-
30 prüfschränken können ergänzend gewünschte Klimabedingungen eingestellt
werden, denen dann die Vorrichtung bzw. das Prüfgut über einen

definierten Zeitraum ausgesetzt wird. Derartige Prüfkammern sind regelmäßig bzw. teilweise als ein mobiles Gerät ausgebildet, welches lediglich mit erforderlichen Versorgungsleitungen mit einem Gebäude verbunden ist und alle zur Temperierung und Klimatisierung erforderlichen Baugruppen umfasst. Eine Temperierung eines das zu prüfende Prüfgut aufnehmenden Prüfraums erfolgt regelmäßig in einem Umluftkanal innerhalb des Prüfraums. Der Umluftkanal bildet einen Luftbehandlungsraum im Prüfraum aus, in dem Wärmetauscher zur Erwärmung oder Kühlung der den Umluftkanal bzw. den Prüfraum durchströmenden Luft angeordnet sind. Dabei saugt ein Lüfter bzw. ein Ventilator die im Prüfraum befindliche Luft an und leitet sie im Umluftkanal zu den jeweiligen Wärmetauschern. Das Prüfgut kann so temperiert oder auch einem definierten Temperaturwechsel ausgesetzt werden. Während eines Prüfintervalls kann dann beispielsweise eine Temperatur zwischen einem Temperaturmaximum und einem Temperaturminimum der Prüfkammer wechseln.

Das im Kühlkreislauf zirkulierende Kältemittel muss dabei so beschaffen sein, dass es in dem Kühlkreislauf innerhalb der vorgenannten Temperaturdifferenz verwendbar ist. Infolge gesetzlicher Bestimmungen darf das Kältemittel nicht wesentlich zum Ozonabbau in der Atmosphäre oder der globalen Erwärmung beitragen. So können im Wesentlichen keine fluorierten Gase oder chlorierten Stoffe als Kältemittel eingesetzt werden, weshalb natürliche Kältemittel bzw. Gase in Frage kommen. Darüber hinaus sollte das Kältemittel nicht brennbar sein, um u. a. eine Befüllung, einen Versand und einen Betrieb der Prüfkammer nicht aufgrund eventuell einzuhaltender Sicherheitsvorschriften zu erschweren. Auch verteuert sich die Herstellung eines Prüfkreislaufs durch die Verwendung eines brennbaren Kältemittels infolge der dadurch erforderlichen konstruktiven Maßnahmen. Unter Brennbarkeit wird hier die Eigenschaft des Kältemittels verstanden, mit Umgebungssauerstoff unter Freisetzung von Wärme zu reagieren. Ein Kältemittel ist insbesondere dann brennbar, wenn es in die Brandklasse C nach der europäischen Norm EN2 fällt.

Darüber hinaus sollte ein Kältemittel ein relativ geringes CO₂-Äquivalent aufweisen, d.h. ein relatives Treibhauspotential oder auch Global Warming Potential (GWP) sollte möglichst gering sein, um eine indirekte Schädigung der Umwelt durch das Kältemittel bei Freisetzung zu vermeiden. Das GWP gibt an, wieviel eine festgelegte Masse eines Treibhausgases zur globalen Erwärmung beiträgt, wobei als Vergleichswert Kohlendioxid dient. Der Wert beschreibt die mittlere Erwärmungswirkung über einen bestimmten Zeitraum, wobei hier zur Vergleichbarkeit 20 Jahre festgelegt werden. Zur Definition des relativen CO₂-Äquivalents bzw. GWPs wird auf den fünften Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Assessment Report, Appendix 8.A, Table 8.A.1 verwiesen.

Kohlenstoffdioxid bzw. Kohlendioxid ist als Kältemittel jedoch für die für eine Prüfkammer vorgesehenen Temperaturbereiche wenig geeignet, da aufgrund des Tripelpunktes des Kohlendioxids bei -56,6 °C eine Verwendung bei Temperaturen unterhalb von -55 °C für reines Kohlendioxid nicht möglich ist. Mischungen von Kohlendioxid mit beispielsweise Distickstoffoxid sind zwar als Kältemittel bis -70 °C nutzbar, jedoch schädigt Distickstoffoxid die Ozonschicht.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Prüfkammer vorzuschlagen, mit der Temperaturen bis mindestens -80 °C erzielbar sind, wobei die Prüfkammer ohne weiteren Kostenaufwand bei der Herstellung sicher und umweltfreundlich sein soll.

Diese Aufgabe wird durch eine Prüfkammer mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Prüfkammer zur Konditionierung von Luft umfasst einen gegenüber einer Umgebung verschließbaren und temperaturisolierten Prüfraum zur Aufnahme von Prüfgut und eine Temperiervorrichtung zur Temperierung des Prüfraums, wobei mittels der Temperiervorrichtung eine Temperatur in einem Temperaturbereich von -80 °C bis

+180 °C, vorzugsweise -100 °C bis +200 °C, innerhalb des Prüfraums ausbildbar ist, wobei die Temperiervorrichtung eine Kühleinrichtung mit einem Kühlkreislauf mit einem Kältemittel, einem Wärmeübertrager, der in dem Prüfraum angeordnet ist, einem Verdichter, einem Kondensator
5 und einem Expansionsorgan aufweist, wobei das Kältemittel ein nahezu azeotropisches und/oder zeotropes Kältemittelgemisch aus einem Masseanteil Kohlendioxid und einem Masseanteil mindestens einer der Komponenten Ethan, Ethen, Hexafluorethan, Pentafluorethan, Monofluorethan, 1.1 Difluorethen, Fluormethan und/oder Propan und/oder Xenon
10 ist, wobei das Kältemittel ein relatives CO₂-Äquivalent, bezogen auf 20 Jahre, von < 3000, < 2500, bevorzugt < 500, besonders bevorzugt < 10, aufweist.

Bei der erfindungsgemäßen Prüfkammer wird durch eine Temperaturisolierung von Seitenwänden, Bodenwänden und Deckenwänden ein Wärmeaustausch mit einer Umgebung des Prüfraums weitestgehend vermieden.
15 Der Wärmeübertrager des Kühlkreislaufes ist innerhalb des Prüfraums bzw. in einem Luftbehandlungsraum des Prüfraums angeordnet, so dass von einem Lüfter umgewälzte Luft mit dem Wärmeübertrager in Kontakt gelangen kann. So wird es möglich, eine umgewälzte Luftmenge des Prüfraums mittels der Kühleinrichtung über den Wärmeübertrager im
20 Prüfraum abzukühlen. Der Wärmeübertrager ist wiederum an den Kühlkreislauf angeschlossen bzw. in diesem integriert, so dass das im Kühlkreislauf zirkulierende Kältemittel durch den Wärmeübertrager strömt. Die Kühleinrichtung weist weiter den Verdichter, welcher beispielsweise ein Kompressor sein kann, sowie den in Strömungsrichtung des Kältemittels dem Verdichter nachfolgend angeordneten Kondensator für das
25 verdichtete Kältemittel auf. Das verdichtete Kältemittel, welches nach der Verdichtung unter einem hohen Druck steht und im Wesentlichen gasförmig vorliegt, kondensiert im Kondensator und liegt dann im
30 Wesentlichen in einem flüssigen Aggregatzustand vor. Das flüssige Kältemittel strömt weiter über das Expansionsorgan, wobei es durch Expansion infolge eines Druckabfalls wiederum gasförmig wird. Dabei

durchströmt es den Wärmeübertrager, der dadurch gekühlt wird. Nachfolgend wird das gasförmige Kältemittel wieder vom Verdichter angesaugt und verdichtet. Unter einem Expansionsorgan wird ein Expansionsventil, Drosselorgan, Drosselventil oder eine andere, geeignete
5 Verengung einer Fluidleitung verstanden.

Wie sich herausgestellt hat, ist Kohlendioxid mit einem Masseanteil des Kältemittels verwendbar, wenn es mit einem Masseanteil mindestens einer der Komponenten Ethan, Ethen, Hexafluorethan, Pentafluorethan, Monofluorethan, 1.1 Difluorethen, Fluormethan und/oder Propan
10 und/oder Xenon gemischt ist. Dieses Kältemittelgemisch verhält sich dann wie ein azeotropes und/oder ein zeotropes Kältemittelgemisch. Ein azeotropes Gemisch ist ein aus zwei oder mehr Stoffen bestehendes Fluid, dessen Dampfphase dieselbe Zusammensetzung aufweist wie die flüssige Phase. Das azeotrope Gemisch hat einen eindeutigen Siedepunkt,
15 welcher druckabhängig ist, und verhält sich wie ein Reinstoff. Im Gegensatz dazu ist ein zeotropes Gemisch ein aus zwei oder mehr Stoffen bestehendes Fluid, dessen Zusammensetzung von Dampfphase und flüssiger Phase sich im Dampf-Flüssigkeit-Gleichgewicht stets unterscheidet. Taulinie und Siedelinie berühren sich nicht. Bei konstantem
20 Druck erfolgt der Phasenübergang zeotroper Gemische über einen Temperaturbereich, den sogenannten Temperaturgleit. Bei azeotropen Gemischen berühren sich Taulinie und Siedelinie mindestens in einem Punkt, d.h. an diesem Punkt ist die Zusammensetzung der Dampfphase und der flüssigen Phase gleich. Dampfdruck und Siedetemperatur eines zeotropen
25 Gemisches liegen stets zwischen den Reinstoffdampfdrücken und Reinstoffsiedetemperaturen, während bei azeotropen Gemischen ein Druckmaximum bzw. Temperaturminimum oder ein Druckminimum bzw. Temperaturmaximum auftritt, welches außerhalb des durch die Reinstoffwerte begrenzten Bereichs liegen kann. Das Kältemittelgemisch
30 kann auf einer Hochdruckseite des Kühlkreislaufs beim Einleiten in den Kondensator, in Abhängigkeit einer der Komponenten des Kältemittelgemischs, auch als ein zeotropes Kältemittelgemisch vorliegen.

Erfindungsgemäß ermöglicht das Kältemittelgemisch einen Einsatz der Prüfkammer in einem Temperaturbereich von $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$, wobei das Kältemittelgemisch ein relatives CO_2 -Äquivalent, bezogen auf 20 Jahre, von < 2500 aufweist und damit nur wenig umweltschädigend ist.

- 5 Wenn das Kältemittel nicht brennbar ist, wird es möglich, die Prüfkammer und insbesondere den Kühlkreislauf kostengünstiger auszubilden, da keine besonderen Sicherheitsvorkehrungen hinsichtlich Brennbarkeit des Kältemittels zu beachten sind. Das Kältemittel kann dann zumindest nicht der Brandklasse C und/oder der Kältemittelsicherheitsgruppe A1
- 10 zugeordnet werden. Darüber hinaus wird ein Versand bzw. ein Transport der Prüfkammer vereinfacht, da die Prüfkammer bereits vor einem Transport, unabhängig von der Transportart, mit dem Kältemittel befüllt werden kann. Bei brennbarem Kältemittel ist ggf. erst eine Befüllung im Rahmen einer Inbetriebnahme am Aufstellort möglich. Weiter ist eine
- 15 Verwendung der nicht brennbaren Kältemittel bei im Prüfraum vorhandenen Zündquellen möglich. Sensoren zur Detektion einer entzündbaren Atmosphäre im Bereich des Wärmeübertragers im Prüfraum sind dann nicht erforderlich. Derartige Sensoren sind regelmäßig nicht temperaturstabil.
- 20 Vorteilhaft ist auch, wenn das Kältemittel in Kältemaschinenöl löslich ist. Wenn der Verdichter ein Kompressor ist, kann dieser in einem Ölsumpf angeordnet sein, weshalb dann zumindest abschnittsweise auch Öl im Kühlkreislauf transportiert werden kann. In Strömungsrichtung des Kältemittels kann im Kühlkreislauf ein Ölabscheider angeordnet sein,
- 25 über den das Öl zum Kompressor zurückgeführt wird. Bei dem Öl kann es sich um POE-Öle, PAG-Öle, PFPE-Öle oder Mineralöl handeln.

Das Kältemittel kann ein Temperaturgleit von kleiner oder gleich 20 K, bevorzugt 5 K, besonders bevorzugt 1 K aufweisen. Dies kann dann der Fall sein, wenn das Kältemittel ein nahezu azeotropes Kältemittelgemisch ist. Das Kältemittel weist keinen Temperaturgleit auf, wenn es ein

30 rein azeotropes Kältemittelgemisch ist. D.h. unter einem nahezu azeotro-

pen Kältemittelgemisch wird hier ein Kältemittelgemisch mit einem Temperaturgleit von kleiner oder gleich 5 K, bevorzugt 1 K verstanden. Gemäß dieser Definition weisen dann zeotrope Kältemittelgemische einen Temperaturgleit von > 20 K bzw. > 1 K auf.

- 5 Ein Masseanteil von Kohlendioxid kann 0,09 bis 0,45 bei einer Mischung mit Ethen betragen. Wenn es sich dabei um ein binäres Kältemittelgemisch handelt, kann dieses sich vollständig azeotrop verhalten. Der Azeotropismus beeinflusst dann wesentliche kältetechnische Parameter günstig. Das Kältemittelgemisch kann dann wie ein Einstoffkältemittel
10 oder ein Reinstoff gehandhabt werden. Ein Konzentrationsunterschied zwischen der flüssigen und dampfförmigen Phase sowie der Temperaturgleit der isobaren Verdampfung oder der isobaren Kondensation sind vernachlässigbar gering, was wiederum vorteilhaft für eine Auslegung, eine Konstruktion und einen Betrieb sowie eine Füllung des Kühlkreislaufs bzw. der Prüfkammer ist.
15

Ein Masseanteil von Kohlendioxid kann 0,35 bis 0,63 bei einer Mischung mit Hexafluorethen betragen. Wenn es sich um ein binäres Kältemittelgemisch handelt, kann dieses sich vollständig azeotrop verhalten.

- Ein Masseanteil von Kohlendioxid kann 0,62 bis 0,78 bei einer Mischung
20 mit Ethan betragen. Wenn es sich um ein binäres Kältemittelgemisch handelt, kann dieses sich vollständig azeotrop verhalten.

- Ein Masseanteil von Kohlendioxid kann 0,2 bis 0,8, bevorzugt 0,35 bis 0,75, besonders bevorzugt 0,4 bis 0,7, bei einer Mischung mit Pentafluorethan betragen. Als besonders vorteilhaft hat sich ein Masseanteil
25 von Kohlendioxid von ca. 0,55 herausgestellt. Wenn es sich um ein binäres Kältemittelgemisch handelt, kann dieses sich vollständig zeotrop verhalten. Ein Temperaturgleit kann dann beispielsweise 14 K bis 18 K (bei 1 bar) betragen. Bei einem derartigen Temperaturgleit kann vorgesehen sein, dass der Kühlkreislauf an das Kältemittel stets konstruktiv,
30 Verdichter, Rohre, Ventile und eine Regelung betreffend, angepasst ist.

Ein Masseanteil von Kohlendioxid kann 0,2 bis 0,8 und von Pentafluorethan 0,1 bis 0,4, bevorzugt von Kohlendioxid 0,3 bis 0,7 und von Pentafluorethan 0,15 bis 0,35, besonders bevorzugt von Kohlendioxid 0,4 bis 0,6 und von Pentafluorethan 0,2 bis 0,6, bei einer Mischung mit
5 Difluormethan betragen.

Ein Masseanteil von Kohlendioxid kann 0,16 bis 0,97 bei einer Mischung mit Xenon betragen. Wenn es sich um ein binäres Kältemittelgemisch handelt, kann dieses sich vollständig azeotrop verhalten.

Weiter ist es vorteilhaft, wenn eine Komponente Cyclopropan im Kältemittelgemisch enthalten ist und ein Masseanteil an Cyclopropan im
10 Bereich von 0,03 bis 0,2 liegt. Darüber hinaus können in dem Kältemittelgemisch stoffliche Zusätze zur Detektion von Leckagen des Kühlkreislaufs enthalten sein. Die Zusätze können dabei aus den Stoffen Helium und Wasserstoff oder aus der Stoffgruppe der Kohlenwasserstoffe ausgewählt sein. Weiter können auch Geruchsstoffe oder anders zu detektierende
15 Stoffe der Stoffgemische verwendet werden.

Der hier angegebenen Masseanteile können auch als Stoffmenge (mol) verstanden werden.

Die Temperiervorrichtung kann eine Heizeinrichtung mit einer Heizung
20 und einem weiteren Wärmeübertrager aufweisen. Die Heizeinrichtung kann beispielsweise eine elektrische Widerstandsheizung sein, die den zweiten Wärmeübertrager beheizt, derart, dass über den zweiten Wärmeübertrager eine Temperaturerhöhung in dem Prüfraum ermöglicht wird. Wenn der erste Wärmeübertrager und der zweite Wärmeübertrager
25 mittels einer Regeleinrichtung zur Kühlung oder Erwärmung der im Prüfraum umgewälzten Luft gezielt gesteuert werden können, kann mittels der Temperiervorrichtung dann innerhalb des Prüfraums eine Temperatur in dem Temperaturbereich von -80 °C bis +180 °C, vorzugsweise von -100 °C bis +200 °C, ausgebildet werden. Dabei kann unab-
30 hängig vom Prüfgut bzw. eines Betriebszustandes des Prüfgutes eine

zeitliche Temperaturkonstanz von $\pm 0,3$ bis $\pm 0,5$ K während eines Prüfintervalls in dem Prüfraum ausgebildet werden. Unter einem Prüfintervall wird hier ein Zeitabschnitt eines vollständigen Prüfzeitraums verstanden, in dem das Prüfgut einer im Wesentlichen gleichbleibenden Temperatur oder Klimabedingung ausgesetzt wird. Der weitere Wärmeübertrager kann zusammen mit dem Wärmeübertrager des Kühlkreislaufs derart kombiniert sein, dass ein gemeinsamer Wärmeübertragerkörper ausgebildet ist, der von Kältemittel durchströmbar ist und der Heizelemente einer elektrischen Widerstandsheizung aufweist.

Die Kühleinrichtung kann einen weiteren Kühlkreislauf mit einem weiteren Kältemittel, einem weiteren Verdichter, einem weiteren Kondensator und einem weiteren Expansionsorgan aufweisen, wobei der weitere Kühlkreislauf mittels eines internen Wärmeübertragers mit dem Kondensator des Kühlkreislaufs gekoppelt sein kann. Folglich kann die Kühleinrichtung dann zwei in Reihe geschaltete Kreisläufe aufweisen, die eine sogenannte Kältekaskade ausbilden. Die weitere Kühleinrichtung bzw. der weitere Kühlkreislauf kann dann den Kondensator des ersten Kühlkreislaufs kühlen. So ist es dann möglich, im Prüfraum besonders niedrige Temperaturen auszubilden. Auch kann der weitere Verdichter im weiteren Kühlkreislauf ein Kompressor sein.

Der Kondensator kann mit einer Luftkühlung oder Wasserkühlung oder einer anderen Kühlflüssigkeit ausgebildet sein. Prinzipiell kann der Kondensator mit jedem geeigneten Fluid gekühlt werden. Wesentlich ist, dass die am Kondensator anfallende Wärmelast über die Luftkühlung oder Wasserkühlung so abgeführt wird, dass das Kältemittel so kondensieren kann, dass es vollständig verflüssigt ist.

In dem Kühlkreislauf kann eine Druckausgleichseinrichtung für das Kältemittel angeordnet sein, wobei bei einer im Kühlkreislauf gleichmäßig ausgebildeten Temperatur des Kältemittels von $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ein Druck von < 40 bar, vorzugsweise < 35 bar im Kühlkreislauf ausgebildet sein kann. Sofern ein weiterer Kühlkreislauf vorhanden ist, kann dieser ebenfalls

eine derartige Druckausgleichseinrichtung aufweisen. Da in dem Kühlkreislauf vergleichsweise hohe Temperaturdifferenzen im Betrieb vorliegen können, ist es besonders vorteilhaft, wenn die Druckausgleichseinrichtung diese ausgleichen kann. So können sehr große Temperaturschwankungen und damit eine Volumenänderung des Kältemittels in Abhängigkeit des jeweiligen Ausdehnungskoeffizienten des Kältemittels über die Druckausgleichseinrichtung kompensiert werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Druckausgleichseinrichtung so ausgebildet ist, dass die Temperier Vorrichtung stromlos eigensicher ist, d.h. dass keine Stillstandskühlung des Kältemittels erforderlich ist. Auch ist es möglich, den Kühlkreislauf bereits vor einem Transport der Prüfkammer vollständig und betriebsfertig zu befüllen.

So kann an eine Niederdruckseite des Kühlkreislaufs ein Kältemittelreservoir mit einem Drosselorgan bzw. einer Kapillare angeschlossen sein. Das Kältemittelreservoir kann dann eine Druckausgleichseinrichtung ausbilden, die beispielsweise ein Behälter ist, in dem sich Kältemittel sammeln kann. Eine Befüllung und Leerung des Behälters kann über das Drosselorgan erfolgen, so dass in Abhängigkeit einer Kondensations- oder Verdampfungsgeschwindigkeit des Kühlmittels ein zeitlich verzögerter Druckausgleich aufgrund eines verlangsamten Überströmens des Kältemittels über das Drosselorgan erfolgt.

In einer Hochdruckseite des Kühlkreislaufs in Strömungsrichtung nachfolgend dem Verdichter und vor dem Kondensator kann ein Gaskühler angeordnet sein. So wird es möglich, das vom Verdichter hochverdichtete und gasförmige Kältemittel von einem vergleichsweise hohen Temperaturniveau infolge der Verdichtung auf ein vergleichsweise niedrigeres Temperaturniveau abzukühlen. Durch den Gaskühler kann insbesondere bei dem verwendeten Kältemittelgemisch eine Kondensation bzw. Verflüssigung im Kondensator sichergestellt werden.

In dem Kühlkreislauf kann ein erster Bypass mit zumindest einem weiteren Drosselorgan bzw. einer Kapillare ausgebildet sein, wobei der erste

Bypass den Verdichter in Strömungsrichtung nachfolgend dem Verdichter und vor dem Kondensator überbrücken kann, wobei über das weitere Drosselorgan eine Druckdifferenz zwischen einer Hochdruckseite und einer Niederdruckseite des Kühlkreislaufs ausgleichbar sein kann. Der erste Bypass kann ergänzend mit einem einstellbaren oder regelbaren Ventil, beispielsweise einem Magnetventil, ausgestattet sein. Durch die Verbindung von Hochdruckseite und Niederdruckseite über das weitere Drosselorgan kann sichergestellt werden, dass bei einem Anlagenstillstand das hochverdichtete und gasförmige Kältemittel von der Hochdruckseite allmählich auf die Niederdruckseite des Kühlkreislaufs strömt. So wird auch bei geschlossenem Expansionsorgan sichergestellt, dass ein allmählicher Druckausgleich zwischen der Hochdruckseite und der Niederdruckseite erfolgt. Ein Querschnitt des weiteren Drosselorgans kann dabei so bemessen sein, dass ein Überströmen des Kältemittels von der Hochdruckseite zur Niederdruckseite einen normalen Betrieb der Kühleinrichtung nur unwesentlich beeinflusst.

Weiter kann in dem Kältekreislauf ein zweiter Bypass mit zumindest einem ersten Magnetventil ausgebildet sein, wobei der zweite Bypass den Verdichter in Strömungsrichtung nachfolgend dem Kondensator und vor dem Expansionsorgan überbrücken kann, wobei über das erste Magnetventil Kältemittel so dosierbar sein kann, dass eine Sauggastemperatur und/oder ein Sauggasdruck des Kältemittels auf einer Niederdruckseite des Kühlkreislaufs vor dem Verdichter regelbar sein kann. Dadurch kann u.a. verhindert werden, dass der Verdichter, bei dem es sich beispielsweise um einen Kompressor handeln kann, eventuell überhitzt und damit beschädigt wird. Folglich kann über den zweiten Bypass durch Betätigung des ersten Magnetventils vor dem Verdichter befindliches gasförmiges Kältemittel durch Zudosieren von noch flüssigem Kältemittel gekühlt werden. Eine Betätigung des ersten Magnetventils kann durch eine Steuervorrichtung erfolgen, die ihrerseits mit einem Druck- und/oder Temperatursensor in dem Kühlkreislauf vor dem Verdichter gekoppelt ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn über den zweiten By-

pass eine Sauggastemperatur von ≤ 30 °C eingestellt werden kann. Auch kann das Kältemittel so dosiert werden, dass eine Betriebsdauer des Verdichters regelbar ist. Prinzipiell ist es nachteilig, wenn der Verdichter bzw. Kompressor vielfach eingeschaltet und ausgeschaltet wird. Eine Lebensdauer eines Kompressors kann verlängert werden, wenn dieser
5 längere Zeitabschnitte in Betrieb ist. Über den zweiten Bypass kann Kältemittel an dem Kompressor vorbeigeführt werden, um beispielsweise ein automatisches Abschalten des Kompressors zu verzögern und eine Betriebsdauer des Kompressors zu verlängern.

10 In dem Kältekreislauf kann auch ein dritter Bypass mit zumindest einem zweiten Magnetventil ausgebildet sein, wobei der dritte Bypass das Expansionsorgan in Strömungsrichtung vor dem Kondensator überbrücken kann, wobei über das zweite Magnetventil Kältemittel so dosierbar sein kann, dass eine Sauggastemperatur und/oder ein Sauggasdruck des
15 Kältemittels auf einer Niederdruckseite des Kühlkreislaufs vor dem Verdichter regelbar sein kann. Der dritte Bypass kann ebenfalls ein Drosselorgan bzw. eine Kapillare aufweisen, das bzw. die ein Überströmen von Kältemittel verzögert.

Die Temperiervorrichtung kann eine Regeleinrichtung mit zumindest
20 einem Drucksensor und/oder zumindest einem Temperatursensor in dem Kühlkreislauf umfassen, wobei Magnetventile mittels der Regeleinrichtung in Abhängigkeit einer gemessenen Temperatur bzw. eines Drucks betätigbar sein können. Die Regeleinrichtung kann Mittel zur Datenverarbeitung umfassen, die Datensätze von Sensoren verarbeiten und die
25 Magnetventile ansteuern. Eine Regelung einer Funktion der Kühleinrichtung kann dann auch, beispielsweise über ein entsprechendes Computerprogramm, an das verwendete Kältemittel angepasst sein. Weiter kann die Regeleinrichtung eine Betriebsstörung signalisieren und ggf. eine Abschaltung der Prüfkammer veranlassen, um die Prüfkammer oder das
30 Prüfgut von einer Beschädigung durch kritische oder unerwünschte Betriebszustände der Prüfkammer zu schützen.

Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigegefügte Zeichnung näher erläutert.

Die **Figur** zeigt eine schematische Darstellung einer Prüfkammer 10 mit einem Schaltplan einer Temperiervorrichtung 11. Die Prüfkammer 10
5 umfasst einen hier nur abschnittsweise dargestellten Prüfraum 12, der durch temperaturisolierte Wände 13 gegenüber einer Umgebung 14 begrenzt und temperaturisoliert ist. Innerhalb des Prüfraums 12 ist ein Lüfter 15 angeordnet.

Die Temperiervorrichtung 11 umfasst eine Kühleinrichtung 16 mit einem
10 Kühlkreislauf 17, innerhalb dem ein Kältemittel zirkulieren kann. Bei dem Kältemittel handelt es sich um ein nahezu azeotropes Kältemittelgemisch aus einem Masseanteil Kohlendioxid und einem Masseanteil mindestens einer der Komponenten Ethan, Ethen, Hexafluorethan, Pentafluorethan, Monofluorethan, 1.1 Difluorethen, Fluormethan und/oder
15 Propan und/oder Xenon, wobei das Kältemittel ein relatives CO₂-Äquivalent, bezogen auf 20 Jahre von < 10 aufweist. Weiter umfasst die Kühleinrichtung 16 einen Wärmeübertrager 18, der in dem Prüfraum 12 angeordnet ist, einen Kompressor 19, einen Kondensator 20 und ein Expansionsorgan 21. In dem Prüfraum 12 ist darüber hinaus ein weiterer
20 Wärmeübertrager 22 einer Heizeinrichtung 23 der Temperiervorrichtung 11 angeordnet. So kann mittels der Temperiervorrichtung 11 innerhalb des Prüfraums 12 eine Temperatur in einem Temperaturbereich von -80 °C bis +180 °C und auch von -100 °C bis +200 °C ausgebildet werden. Eine Linie 24 zeigt eine räumliche Trennung zwischen einem
25 Maschinenraum 25 und dem Prüfraum 12 an.

Der Kühlkreislauf 17 weist eine Hochdruckseite 26, die in Strömungsrichtung des Kältemittels vom Kompressor 19 zum Expansionsorgan 21 sowie eine Niederdruckseite 27, die vom Expansionsorgan 21 zum Kompressor 19 verläuft, auf. Im Kühlkreislauf 17, dem Kompressor 19
30 nachgeordnet, sind eine Ölabscheideeinrichtung 28 und ein Temperatursensor 29 angeordnet. Im weiteren Verlauf des Kühlkreislaufs 17 nach-

folgend der Ölabscheideeinrichtung 28 ist ein Drucksensor 30 angeordnet und dem nachfolgend ein Gaskühler 31. In einem Rohrabschnitt 32 vom Kompressor 19 bis zum Gaskühler 31 ist das Kältemittel gasförmig und weist eine vergleichsweise hohe Temperatur auf. Das von dem Kompressor 19 verdichtete Kältemittel fließt in dem Kühlkreislauf 17 zu dem Kondensator 20, der hier über einen weiteren Kühlkreislauf 33 gekühlt wird, derart, dass das gasförmige Kältemittel in dem Kondensator 20 verflüssigt wird. In Fließrichtung des Kältemittels folgen in dem Kühlkreislauf 17 nach dem Kondensator 20 ein Absperrventil 34 und ein Filtertrockner 35 zum Filtern und Trocknen des Kältemittels. Das Kältemittel gelangt danach in dem Kühlkreislauf 17 an ein Magnetventil 36 und das Expansionsorgan 21, welches über einen druckbeaufschlagten Rohrabschnitt 37 und einen Temperatursensor 38 selbstregelnd ausgebildet ist. In einem Rohrabschnitt 39 des Kühlkreislaufs 17 liegt das Kältemittel demnach im flüssigen Aggregatzustand vor. Das in Bezug auf den Wärmeübertrager 18 und den Kompressor 19 in einem Vorlauf 40 angeordnete Expansionsorgan 21 wird folglich über den Rohrabschnitt 37 und den Temperatursensor 38, welche mit einem Rücklauf 41 des Kühlkreislaufs 17 verbunden sind, geregelt. Durch die Expansion des Kältemittels nachfolgend dem Expansionsorgan 21 erfolgt eine Kühlung des Wärmeübertragers 18, wobei das Kältemittel in den gasförmigen Aggregatzustand übergeht und über den Rücklauf 41 bzw. einem Rohrabschnitt 42 zum Kompressor 19 geleitet wird.

In dem Kühlkreislauf 17 sind weiter ein erster Bypass 43 mit einem Drosselorgan 44 und einem Absperrventil 45 angeordnet. Der erste Bypass 43 überbrückt den Kompressor 19, so dass bei einem Stillstand des Kompressors 19 ein allmählicher Druckausgleich zwischen der Hochdruckseite 26 und der Niederdruckseite 27 über das Drosselorgan 44 erfolgt.

Ein zweiter Bypass 46 mit einem Drosselorgan 47 und einem Magnetventil 48 ist hier an den ersten Bypass 43 angeschlossen und überbrückt

ebenfalls den Kompressor 19 vor dem Kondensator 20 und nachfolgend dem Gaskühler 31. Über das Magnetventil 28 kann dann Kältemittel von der Hochdruckseite 26 zur Niederdruckseite 27 strömen und so dosiert werden, dass eine Sauggastemperatur und ein Sauggasdruck in dem

5 Rohrabschnitt 42 vor dem Kompressor 19 in dem für das Kältemittel optimalen Bereich liegen. Der erste Bypass 43 dient somit zum Überströmen von kaltem, expandierendem gasförmigem Kältemittel bei einem Anlagenstillstand und damit zum Druckausgleich. Der zweite Bypass 46

10 dient zum Überströmen von vergleichsweise heißem, gasförmigem Kältemittel in den Rücklauf 41 zur Regelung einer Sauggastemperatur vor dem Kompressor 19. Eine Sauggastemperatur kann hier $\leq 30\text{ °C}$ betragen.

Ein dritter Bypass 49 greift nachfolgend dem Kondensator 20 bzw. dem Filtertrockner 35 in den Kühlkreislauf 17 ein, derart, dass das Expansionsorgan 21 überbrückt wird, wobei über ein Drosselorgan 50 und ein

15 Magnetventil 51 Kältemittel von der Hochdruckseite 26 zur Niederdruckseite 27 so dosierbar ist, dass eine Sauggastemperatur bzw. ein Sauggasdruck des Kältemittels auf der Niederdruckseite 27 vor dem Kompressor 19 regelbar ist. Im Gegensatz zum zweiten Bypass 46 ist das über den

20 dritten Bypass 49 zudosierte Kältemittel flüssig, was insbesondere eine Absenkung der Sauggastemperatur in dem Rücklauf 41 nach Regelung durch das Magnetventil 51 erlaubt.

Der weitere Kühlkreislauf 33 umfasst einen weiteren Verdichter 52, einen weiteren Kondensator 53 und ein weiteres Expansionsorgan 54

25 sowie einen internen Wärmeübertrager 55, mittels dem eine Kühlung des Kondensators 20 bewerkstelligt wird.

5

10

Patentansprüche

1. Prüfkammer (10) zur Konditionierung von Luft, umfassend einen gegenüber einer Umgebung verschließbaren und temperaturisolierten Prüfraum (12) zur Aufnahme von Prüfgut, und eine Temperier-
15 vorrichtung (11) zur Temperierung des Prüfraums, wobei mittels der Temperiervorrichtung eine Temperatur in einem Temperaturbereich von -80 °C bis +180 °C, vorzugsweise -100 °C bis +200 °C, innerhalb des Prüfraums ausbildbar ist, wobei die Temperiervorrichtung
20 eine Kühleinrichtung (16) mit einem Kühlkreislauf (17) mit einem Kältemittel, einem Wärmeübertrager (18), der in dem Prüfraum angeordnet ist, einem Verdichter (19), einem Kondensator (20) und einem Expansionsorgan (21) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass das Kältemittel ein nahezu azeotropes und/oder zeotropes Kältemittelgemisch aus einem Masseanteil Kohlendioxid und einem Masseanteil mindestens einer der Komponenten Ethan, Ethen, Hexafluorethan, Pentafluorethan, Monofluorethan, 1.1 Difluorethen, Fluormethan und/oder Propan und/oder Xenon ist, wobei das Kältemittel ein
30 relatives CO₂-Äquivalent, bezogen auf 20 Jahre, von < 3000, bevorzugt < 500, besonders bevorzugt < 10, aufweist.

2. Prüfkammer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kältemittel nicht brennbar ist.
3. Prüfkammer nach Anspruch 1 oder 2,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass das Kältemittel in Kältemaschinenöl löslich ist.
4. Prüfkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kältemittel ein Temperaturleit von kleiner oder gleich
10 20 K, bevorzugt 5 K, besonders bevorzugt 1 K aufweist.
5. Prüfkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Masseanteil Kohlendioxid 0,09 bis 0,45 bei einer Mischung
mit Ethen beträgt.
- 15 6. Prüfkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Masseanteil Kohlendioxid 0,35 bis 0,63 bei einer Mischung
mit Hexafluorethen beträgt.
7. Prüfkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass ein Masseanteil Kohlendioxid 0,62 bis 0,78 bei einer Mischung
mit Ethan beträgt.
8. Prüfkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass ein Masseanteil Kohlendioxid 0,2 bis 0,8, bevorzugt 0,35 bis

0,75, besonders bevorzugt 0,4 bis 0,7, bei einer Mischung mit Pentafluorethan beträgt.

9. Prüfkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass ein Masseanteil Kohlendioxid 0,2 bis 0,8 und Pentafluorethan 0,1 bis 0,4, bevorzugt Kohlendioxid 0,3 bis 0,7 und Pentafluorethan 0,15 bis 0,35, besonders bevorzugt Kohlendioxid 0,4 bis 0,6 und Pentafluorethan 0,2 bis 0,6, bei einer Mischung mit Difluormethan beträgt.
- 10 10. Prüfkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Masseanteil Kohlendioxid 0,16 bis 0,97 bei einer Mischung mit Xenon beträgt.
11. Prüfkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass eine Komponente Cyclopropan, mit einem Masseanteil von 0,03 bis 0,2, ist.
12. Prüfkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass die Temperiervorrichtung (11) eine Heizeinrichtung (23) mit einer Heizung und einem weiteren Wärmeübertrager (22) aufweist.
13. Prüfkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Kühleinrichtung (16) einen weiteren Kühlkreislauf (33) mit einem weiteren Kältemittel, einem weiteren Verdichter (52), einem weiteren Kondensator (53), und einem weiteren Expansionsorgan (54)

aufweist, wobei der weitere Kühlkreislauf mittels eines internen Wärmeübertragers (55) mit dem Kondensator (20) des Kühlkreislaufs (17) gekoppelt ist.

14. Prüfkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass der Kondensator (20, 53) mit einer Luftkühlung oder Wasserkühlung oder einer anderen Kühlflüssigkeit ausgebildet ist.
15. Prüfkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass in dem Kühlkreislauf (17) eine Druckausgleichseinrichtung für das Kältemittel angeordnet ist, wobei bei einer im Kühlkreislauf gleichmäßig ausgebildeten Temperatur des Kältemittels von 20 °C ein Druck von < 40 bar, vorzugsweise < 35 bar im Kühlkreislauf ausgebildet ist.
- 15 16. Prüfkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass an eine Niederdruckseite (27) des Kühlkreislaufs (17) ein Kältemittelreservoir mit einem Drosselorgan angeschlossen ist.
17. Prüfkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass in einer Hochdruckseite (26) des Kühlkreislaufs (17) in Strömungsrichtung nachfolgend dem Verdichter (19) und vor dem Kondensator (20) ein Gaskühler (31) angeordnet ist.
18. Prüfkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Kühlkreislauf (17) ein erster Bypass (43) mit zumindest

einem weiteren Drosselorgan (44) ausgebildet ist, wobei der erste Bypass den Verdichter (19) in Strömungsrichtung nachfolgend dem Verdichter und vor dem Kondensator (20) überbrückt, wobei über das weitere Drosselorgan eine Druckdifferenz zwischen einer Hochdruck-
5 seite (26) und einer Niederdruckseite (27) des Kühlkreislaufs ausgleichbar ist.

19. Prüfkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Kühlkreislauf (17) ein zweiter Bypass (46) mit zumin-
10 dest einem ersten Magnetventil (48) ausgebildet ist, wobei der zweite Bypass den Verdichter (19) in Strömungsrichtung von dem Kondensator (20) überbrückt, wobei über das erste Magnetventil Kältemittel so dosierbar ist, dass eine Sauggastemperatur und/oder ein Sauggasdruck des Kältemittels auf einer Niederdruckseite (27) des Kühlkreis-
15 laufs vor dem Verdichter regelbar ist.

20. Prüfkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Kühlkreislauf (17) ein dritter Bypass (49) mit zumindest
einem zweiten Magnetventil (51) ausgebildet ist, wobei der dritte
20 Bypass das Expansionsorgan (21) in Strömungsrichtung nachfolgend dem Kondensator (20) und vor dem Expansionsorgan überbrückt, wobei über das zweite Magnetventil Kältemittel so dosierbar ist, dass eine Sauggastemperatur und/oder ein Sauggasdruck des Kältemittels auf einer Niederdruckseite (27) des Kühlkreislaufs vor dem Verdich-
25 ter (19) regelbar ist.

21. Prüfkammer nach Anspruch 19 oder 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Temperiervorrichtung (11) eine Regeleinrichtung mit zumin-
dest einen Drucksensor (30) und/oder zumindest einen Temperatur-

sensor (29, 38) in dem Kühlkreislauf (17) umfasst, wobei Magnetventile (36, 48, 51) mittels der Regeleinrichtung in Abhängigkeit einer gemessenen Temperatur bzw. eines Drucks betätigbar sind.

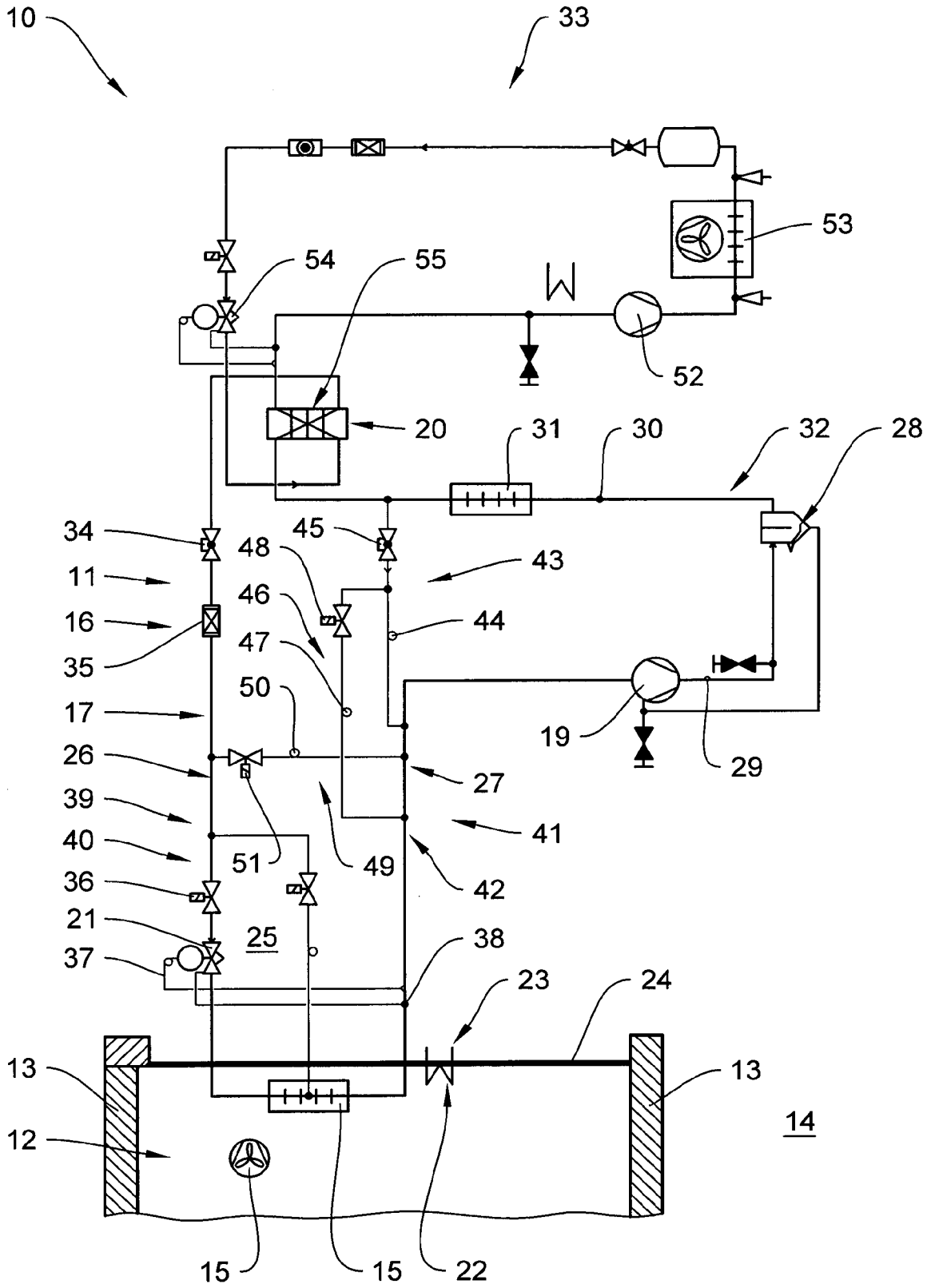


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/055863

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F25B9/00 C09K5/04 F24F3/00
ADD.
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)
F25B C09K F24F

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	DE 196 54 790 C1 (WEISS UMWELTECHNIK GMBH [DE]) 16 July 1998 (1998-07-16)	1-17
A	the whole document	18-21
Y	DE 10 2014 104110 A1 (TECH UNIVERSITÄT DRESDEN [DE]) 1 October 2015 (2015-10-01)	1-12
Y	DE 10 2005 014552 A1 (UNIV DRESDEN TECH [DE]) 28 September 2006 (2006-09-28)	1-12
Y	US 5 351 499 A (TAKEMASA KAZUO [JP]) 4 October 1994 (1994-10-04)	1,13-17

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 29 June 2017	Date of mailing of the international search report 11/07/2017
----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Lucic, Anita
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/055863

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
DE 19654790	C1	16-07-1998	DE 19654790 C1	16-07-1998
			FR 2757932 A1	03-07-1998
			IT T0971121 A1	30-06-1998

DE 102014104110	A1	01-10-2015	NONE	

DE 102005014552	A1	28-09-2006	NONE	

US 5351499	A	04-10-1994	DE 69306905 D1	06-02-1997
			DE 69306905 T2	15-05-1997
			EP 0593777 A1	27-04-1994
			JP 3244296 B2	07-01-2002
			JP H05287263 A	02-11-1993
			JP H11158461 A	15-06-1999
			US 5351499 A	04-10-1994
			WO 9321280 A1	28-10-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/055863

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F25B9/00 C09K5/04 F24F3/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F25B C09K F24F

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	DE 196 54 790 C1 (WEISS UMWELTECHNIK GMBH [DE]) 16. Juli 1998 (1998-07-16)	1-17
A	das ganze Dokument	18-21
Y	DE 10 2014 104110 A1 (TECH UNIVERSITÄT DRESDEN [DE]) 1. Oktober 2015 (2015-10-01)	1-12
Y	DE 10 2005 014552 A1 (UNIV DRESDEN TECH [DE]) 28. September 2006 (2006-09-28)	1-12
Y	US 5 351 499 A (TAKEMASA KAZUO [JP]) 4. Oktober 1994 (1994-10-04)	1,13-17

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
29. Juni 2017	11/07/2017

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 Lucic, Anita
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/055863

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19654790	C1	16-07-1998	DE 19654790 C1 16-07-1998
			FR 2757932 A1 03-07-1998
			IT T0971121 A1 30-06-1998

DE 102014104110	A1	01-10-2015	KEINE

DE 102005014552	A1	28-09-2006	KEINE

US 5351499	A	04-10-1994	DE 69306905 D1 06-02-1997
			DE 69306905 T2 15-05-1997
			EP 0593777 A1 27-04-1994
			JP 3244296 B2 07-01-2002
			JP H05287263 A 02-11-1993
			JP H11158461 A 15-06-1999
			US 5351499 A 04-10-1994
			WO 9321280 A1 28-10-1993
