

(19)



(11)

EP 3 093 583 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.11.2016 Patentblatt 2016/46

(51) Int Cl.:
F25B 9/00 (2006.01)
F25B 25/00 (2006.01)
F25B 47/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16169376.7**

(22) Anmeldetag: **12.05.2016**

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

(72) Erfinder:
• **Meyer, Friedhelm**
35108 Allendorf (Eder) (DE)
• **Frisch, Thomas**
59320 Ennigerloh-Westkirchen (DE)
• **Koch, Thorsten**
35116 Hatzfeld, Reddighausen (DE)

(30) Priorität: **12.05.2015 DE 102015107423**

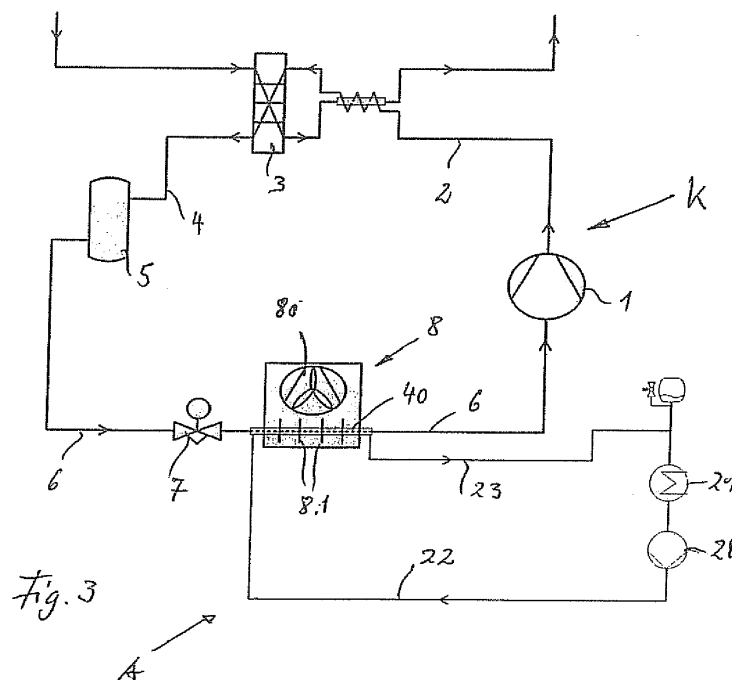
(71) Anmelder: **Meyer, Friedhelm**
35108 Allendorf (Eder) (DE)

(74) Vertreter: **Klingseisen, Franz**
Klingseisen, Rings & Partner
Patentanwälte
Postfach 10 15 61
80089 München (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ABTAUEN EINES VERDAMPFERS EINER KÄLTEANLAGE SOWIE VERWENDUNG DER ABTAUVORRICHTUNG ALS KALORIMETER**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers eines Kältekreises, insbesondere eines als Luftkühler dienenden Verdampfers (8) in Kühlmöbeln oder Kühlräumen, umfassend einen an den Verdampfer (8) angeschlossenen Kältekreis (K) und einen ein Wärmeträgermedium führenden Abtaukreis (A), dessen Rohrleitung durch den

Verdampferbereich führt, wobei im Verdampfer (8) wenigstens teilweise bzw. abschnittsweise eine Rohrummantelung (40, 60) um ein Innenrohr (6, 22) ausgebildet ist, das einen Hohlraum (41, 61) um das Innenrohr (6, 22) bildet, durch den nach einer Ausführungsform das Wärmeträgermedium und nach einer anderen Ausführungsform das Kältemittel geführt wird.

**EP 3 093 583 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abtauen eines als Luftkühler dienenden Verdampfers einer Kälteanlage, wobei der Verdampfer beispielsweise zum Kühlen von Kühlmöbeln, Kühlräumen oder Tiefkühlzellen eingesetzt werden kann. Weiterhin betrifft die Erfindung die Verwendung der Abtauvorrichtung bei Kühlmöbeln als Kalorimeter.

[0002] An dem als Luftkühler dienenden Verdampfer einer Kälteanlage kondensiert Luftfeuchtigkeit, sodass nach gewissen Betriebszeiten unterhalb des Gefrierpunktes der Verdampfer vereist und abgetaut werden muss, damit die Kühlleistung aufrechterhalten werden kann. Hierzu ist es bekannt, den Kühlprozess zu unterbrechen und den Verdampfer beispielsweise mittels elektrischer Heizstäbe abzutauen, die zwischen den Kältemittel führenden Rohrleitungen des Verdampfers angeordnet sind. Bekannt ist auch, am Verdampfer eine Heißgasbeaufschlagung durch Kreislaufumkehr des Kältekreislaufes vorzusehen, oder den Verdampfer mittels eines separaten Wärmeträgerkreislaufs abzutauen, dessen Rohrleitungen zwischen den Kältemittel führenden Rohrleitungen des Verdampfers angeordnet sind.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Abtauvorgang an einem Verdampfer eines Kältekreislaufes bei einfachem Aufbau zu verbessern.

[0004] Erfindungsgemäß werden die Kältemittel führenden Rohrleitungen des Verdampfers zumindest teilweise bzw. abschnittsweise mit einem Rohrmantel umgeben, durch den ein Wärmeträgermedium längs der Oberfläche der Kältemittel führenden Rohrleitungen während des Abtauvorgangs entlanggeführt wird.

[0005] Nach einer anderen Ausführungsform wird erfindungsgemäß das Kältemittel zumindest teilweise bzw. abschnittsweise um die das Wärmeträgermedium führende Rohrleitung entlanggeführt.

[0006] Dadurch, dass die Kältemittel führende Rohrleitung des Verdampfers über ihre Längsabmessung in einem engen Wärmeleitkontakt mit dem Wärmeträgermedium während des Abtauvorgangs steht, wird eine gleichmäßige Temperaturverteilung im Verdampfer während des Abtauvorgangs erreicht und es werden zu hohe lokale Temperaturen während der Abtauerung vermieden, wie sie beispielsweise bei einer mit elektrischen Heizstäben arbeitenden Abtauheizung auftreten können.

[0007] Bei einem Verfahren zum Abtauen eines als Luftkühler dienenden Verdampfers eines Kältekreislaufes insbesondere für Kühlmöbel und Kühlräume wird eine Reif- oder Eisbildung am Verdampfer durch ein Wärmeträgermedium abgetaut, das durch einen Abtaukreis geführt und zum Abtauen aufgeheizt wird, während der Kühlprozess des Kältekreislaufes des Verdampfers abgeschaltet ist, wobei das Wärmeträgermedium des Abtaukreislaufes im Abtaubetrieb wenigstens abschnittsweise innerhalb oder längs des Außenumfanges der Kältemittelleitungen im Verdampfer geführt wird.

Dabei kann das Wärmeträgermedium abschnittsweise über die Längserstreckung der Kältemittelleitungen und/oder auch abschnittsweise um den Umfang der Kältemittelleitungen geführt werden.

[0008] Um das Wärmeträgermedium des Abtaukreislaufes zumindest abschnittsweise längs den Kältemittelleitungen im Verdampfer zu führen, wird ein Hohlraum auf dem Außenumfang der Kältemittelleitungen ausgebildet, durch den das Wärmeträgermedium geführt wird.

Weiterhin kann zumindest abschnittsweise auf der das Wärmeträgermedium führenden Rohrleitung ein Hohlraum ausgebildet werden, durch den das Kältemittel des Kältekreislaufes im Kältebetrieb geleitet wird.

[0009] Vorteilhafterweise wird während des Kühlbetriebes die Strömung des Wärmeträgermediums im Abtaukreis unterbrochen und während des Abtaubetriebes die Strömung des Kältemittels in der Kältemittelleitung unterbrochen.

[0010] Der Ventilator wird während des Abtaubetriebes zweckmäßigerweise abgestellt, sodass die Wärme des Wärmeträgermediums nur über Wärmeleitkontakt der Rohrwände an die vereisten Lamellen des Verdampfers geleitet wird.

[0011] Bei einer Vorrichtung zum Abtauen eines als Luftkühler dienenden Verdampfers eines Kältekreislaufes in Kühlmöbeln oder Kühlräumen ist ein Ventilator zum Blasen von zu kühlender Luft durch den Verdampfer vorgesehen, wobei die Rohrleitungen des Kältemittels und des Wärmeträgermediums durch den Verdampfer geführt sind und eine Rohrummantelung wenigstens teilweise bzw. abschnittsweise um ein Innenrohr ausgebildet ist, das einen Hohlraum am oder um das Innenrohr bildet, sodass sich ein guter Wärmeleitkontakt zwischen Rohrleitung und umgebendem Hohlraum ergibt.

[0012] Vorzugsweise werden auf dem Außenumfang des Außenrohres Lamellen in wärmeleitendem Kontakt mit dem Außenrohr vorgesehen, durch die Luft vom Ventilator geblasen wird.

[0013] Zweckmäßigerweise wird das Innenrohr des Verdampfers in Windungen durch einen Stapel von plattenförmigen Lamellen geführt und das Außenrohr nur im Bereich von geraden Abschnitten des Innenrohres vorgesehen, sodass sich im Wesentlichen parallel zueinander liegende äußere Rohrabschnitte ergeben, an deren Enden die Bögen des in Windungen gelegten Innenrohres vorstehen.

Es kann aber auch das in Windungen durch den Verdampfer geführte Innenrohr über seine gesamte Länge einschließlich Bögen von dem Außenrohr umgeben sein.

[0014] In dem das Innenrohr umgebenden Hohlraum wird vorteilhafterweise wenigstens ein wärmeleitendes Distanzelement vorgesehen, um den Wärmeleitkontakt zwischen Innen- und Außenrohr zu verbessern.

Ein solches Distanzelement kann zweckmäßigerweise als gewelltes Blech ausgebildet sein, das im Hohlraum sowohl an dem Innenumfang des Außenrohres als auch auf dem Außenumfang des Innenrohres anliegt.

[0015] Der beschriebene Aufbau einer Abtauvorrich-

tung eines Luftkühlers kann vorteilhafterweise als Kalorimeter bei einem Kühlmöbel verwendet werden, bei dem die zu kühlende Luft vom Ventilator durch die hohlen Wände des Kühlmöbels so geleitet wird, dass die kühle Luft die offene Oberseite des Kühlmöbels überstreicht. Wenn bei einem solchen Kühlmöbel der Ventilator abgeschaltet wird und die Strömung des Kältemittels durch den Kältekreis wie im Kältebetrieb durch den Betrieb des Verdichters aufrechterhalten wird, während gleichzeitig das Wärmeträgermedium durch den Abtaukreis strömt und erwärmt wird, kann dieser Betrieb so eingestellt werden, dass ein Gleichgewicht entsteht zwischen am Abtaukreis zugeführter Wärmemenge einerseits und konstanter Temperatur des Kältemittels im Kältekreis andererseits. Hierdurch kann bei Erreichen dieses Gleichgewichts anhand der zugeführten Wärmemenge die Leistung des Verdampfers in einfacher Weise ermittelt werden.

[0016] Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 schematisch einen Kältekreis mit einem ein Wärmeträgermedium führenden Abtaukreis,
- Fig. 2 schematisch ein Kühlmöbel mit einem Verdampfer als Luftkühler,
- Fig. 3 den Abtaukreis nach Fig. 1 mit einer schematisch wiedergegebenen erfindungsgemäßen Abtauheizung,
- Fig. 4 eine schematische Detailansicht der erfindungsgemäßen Abtauheizung,
- Fig. 5 eine Schnittansicht zu Fig. 4,
- Fig. 6 eine Draufsicht auf eine Rohrleitungsführung in einem Verdampfer mit der erfindungsgemäßen Abtauheizung,
- Fig. 7 eine Stirnansicht der Rohrleitungsanordnung von unten in Fig. 6,
- Fig. 8 im Querschnitt eine Ausführungsform mit Wärmeübertragungselement zwischen Innenrohr und Außenrohr,
- Fig. 9, 9a eine andere Anordnung zwischen Innen- und Außenrohr,
- Fig. 10 eine schematische Schnittansicht durch eine Rohrleitung bei einer weiteren Ausführungsform des Verdampfers, und
- Fig. 11 ein Messprotokoll zur Erläuterung des Betriebs bei einer kalorimetischen Messung.

[0017] Fig. 1 zeigt einen Kältekreis K mit einem Verdichter 1, von dem eine Heißgasleitung 2 zu einem Verflüssiger, beispielsweise einem Plattenwärmeübertrager 3 führt. Mit 4 ist eine Kondensatleitung und mit 5 ein Kältemittelsammler bezeichnet, von dem aus eine Rohrleitung 6 zu einem Expansionsventil 7 führt. Das im Expansionsventil entspannte Kältemittel strömt in der Leitung 6 durch einen Verdampfer 8, an dem ein Ventilator 80 vorgesehen ist, der Luft durch ein Paket von Lamellen

8.1 bläst.

[0018] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist in der Heißgasleitung 2 ein Wärmeübertrager 9 vorgesehen, durch den Wärme auf einen ein Wärmeträgermedium wie z.B. Sole führenden Kreis V vom Hochdruckkältemittel übertragen wird, um das vom Verdichter kommende Heißgas vor dem Eintritt in den Verflüssiger 3 zu kühlen.

[0019] Mit A ist in Fig. 1 ein Abtaukreislauf mit einer Zirkulationspumpe 20 und einer Heizeinrichtung 21 für das den Abtaukreislauf A durchströmende Wärmeträgermediums, z.B. Sole, bezeichnet. Von der Zirkulationspumpe 20 strömt das Wärmeträgermedium über eine Vorlaufleitung 22 durch den Lamellenbereich 8.1 des Verdampfers 8 parallel zur Kältemittelleitung 6 und über eine Rücklaufleitung 23 zurück zur Zirkulationspumpe 20. Mit 24 ist ein Sicherheitsventil und mit 25 ein Ausdehnungsgefäß im Abtaukreis A bezeichnet.

[0020] Bei dieser bekannten Anordnung nach Fig. 1 wird der Verdichter 1 des Kältekreises K abgeschaltet, wenn durch geeignete Sensoren am Verdampfer 8 ein bestimmter Grad an Reif- oder Eisbildung festgestellt wird, worauf nach Abschalten des Kältekreises K die Zirkulationspumpe 20 mit Heizeinrichtung 21 im Abtaukreislauf A eingeschaltet wird, sodass durch die Heizeinrichtung 21 erwärmtes Wärmeträgermedium durch den Lamellenbereich 8.1 des Verdampfers 8 strömt, um diesen zu erwärmen und das Eis abzutauen. Wenn durch Sensoren ein ausreichender Abtauvorgang festgestellt ist, wird der Abtaukreislauf A durch Abschalten der Zirkulationspumpe 20 und der Heizeinrichtung 21 stillgelegt, worauf der Kältekreis K wieder den Betrieb aufnimmt, um über den von Reif und Eis befreiten Verdampfer 8 die den Verdampfer durchströmende Luft zu kühlen.

[0021] Fig. 2 zeigt schematisch in einem Querschnitt ein Kühlmöbel, wie es in Kaufhäusern zur Präsentation von Tiefkühlwaren verwendet wird. Mit 30 ist die äußere Isolierung eines im Querschnitt U-förmigen Gehäuses 31 bezeichnet, dessen Wände zur Ausbildung eines Kühlluftkreislaufs hohl ausgebildet sind, wobei im oberen Bereich der Seitenwände Luft-Aus- und Einlassschlitze 32 vorgesehen sind. Zwischen der inneren Bodenfläche und der Bodenisolierung ist der Verdampfer 8 angeordnet, durch den mittels des Ventilators 80 Luft geblasen wird. Durch Pfeile ist der Kühlluftkreislauf angedeutet. Mit 33 ist ein Absperrventil in der Kältemittelleitung 6 bezeichnet.

[0022] Der Verdampfer 8 kann auch an einer anderen Stelle in dem geschlossenen Bereich des Kühlluftkreislaufs innerhalb des Kühlmöbels angeordnet sein, bei dem die Kühlluftströmung zwischen den Luftschlitzen 32 den offenen oberen Bereich des Kühlmöbels überstreicht.

[0023] Fig. 3 zeigt einen erfindungsgemäß ausgestalteten Abtaukreislauf A, bei dem das Wärmeträgermedium des Abtaukreislaufs A eine Rohrummantelung 40 durchströmt, die im Lamellenbereich 8.1 des Verdampfers 8 die Kältemittelleitung 6 umgibt. Der übrige Abtau-

kreis A entspricht dem in Fig. 1.

[0024] Fig. 4 zeigt schematisch in einer Detailansicht den in Fig. 3 wiedergegebenen Aufbau der Abtauheizung.

[0025] Die von einem Wärmeträgermedium wie Sole durchströmte Rohrummantelung 40 ist auf dem Außenumfang mit den Lamellen 8.1 versehen. Durch die Kältemittel führende innere Rohrleitung 6 wird während des Kühlbetriebs die Sole im Hohlraum 41 der Rohrummantelung 40 gekühlt, wobei die Kühltemperatur auf die von Luft umströmte Rohrummantelung 40 und das von Luft durchströmte Lamellenpaket 8.1 übertragen wird.

[0026] Bei dieser Rohr-in-Rohr-Anordnung nach Fig. 4 bildet die Rohrummantelung 40 ein Außenrohr und die Kältemittelleitung 6 ein Innenrohr.

[0027] Die Kältemittelleitung 6 und die Rohrummantelung 40 bestehen vorzugsweise aus dem gleichen Material, um Spannungen zwischen Rohrummantelung und Kältemittelleitung an den Verbindungsstellen zu vermeiden, die durch unterschiedliche Längenausdehnungen bei den auftretenden Temperaturänderungen entstehen könnten. Vorzugsweise wird für die Kältemittelleitung 6 wie für die Rohrummantelung 40 Kupfer verwendet.

[0028] Die Lamellen 8.1 können plattenförmig ausgestaltet sein und sie sind mit Ausstanzungen versehen, in die die Rohrummantelung 40 eingesetzt wird. An den Ausstanzungen der Lamellen 8.1 kann ein bei 8.11 angedeuteter Kragen vorgesehen sein, durch den die Kontaktfläche zwischen Lamelle 8.1 und Rohrummantelung 40 vergrößert wird. Fig. 5 zeigt eine Stirnansicht des Aufbaus in Fig. 4.

[0029] Fig. 6 zeigt schematisch eine Ansicht eines Verdampfers 8 mit plattenförmigen beabstandeten Lamellen 8.1, durch die die Kältemittelleitung 6 in Windungen verläuft, die im Wesentlichen nur auf den geraden, durch das Lamellenpaket 8.1 sich erstreckenden Abschnitten von der Rohrummantelung 40 umgeben ist.

Am Eintritt des Kältemittels in den Verdampfer 8 ist in der Kältemittelleitung 6 ein Absperrventil 10 wiedergegeben.

Das Wärmeträgermedium des Abtaukreises A wird durch die Leitung 22 zugeführt, die in ein Verteilerrohr 42 mündet, von dem aus die Rohrummantelung 40 sich längs der Kältemittelleitung 6 erstreckt. Im Bereich der Windungsbögen 6a der Kältemittelleitung 6 verläuft die Rohrummantelung 40 beispielsweise in Bögen 40a zwischen den geraden Abschnitten der Kältemittelleitung 6, ohne dass die Kältemittelleitung 6 ummantelt wird. In gleicher Weise verläuft im Bereich der Bogenführung 6a die Kältemittelleitung 6 außerhalb der Rohrummantelung 40.

[0030] Am Austritt des Wärmeträgermediums aus der Rohrummantelung 40 ist ein Sammelrohr 43 vorgesehen, von dem aus die Leitung 23 (Fig. 3) zur Heizeinrichtung und zur Pumpe im Abtaukreis A führt.

[0031] Am Austritt des Kältemittels aus dem Verdampfer 8 kann in Fig. 6 ein Sammelrohr 6.1 vorgesehen sein, in das die einzelnen Kältemittelleitungen 6 von mehreren

Lagen von Kältemittelleitungen münden. Von dem Sammelrohr 6.1 aus verläuft die Kältemittelleitung 6 in Fig. 6 zum Verdichter 1.

[0032] Fig. 7 zeigt schematisch eine Stirnansicht der Anordnung in Fig. 6 von unten, wobei beispielsweise drei Lagen der Kältemittelleitung 6 in Windungen übereinander liegen. Der Übersichtlichkeit halber ist die Rohrummantelung 40 durch eine gestrichelte Linie wiedergegeben, während die Bögen 40a der Rohrummantelung zwischen Windungssträngen der Kältemittelleitung 6 durch ausgezogene Linien wiedergegeben sind.

In gleicher Weise sind die Bögen 6a der Kältemittelleitung 6 durch ausgezogene Linien wiedergegeben und der weitere Verlauf der Kältemittelleitung durch gestrichelte Linien.

[0033] Es ist auch möglich, die Rohrummantelung 40 längs der Bögen 6a der Kältemittelleitung 6 zu führen, sodass die gesamte durch den Verdampfer verlaufende Kältemittelleitung 6 von der Rohrummantelung 40 umgeben ist. Hierbei kann im Bereich der Bögen die Kältemittelleitung 6 am Innenumfang der Rohrummantelung 40 anliegen, wie dies Fig. 9 und 9a zeigt.

Fig. 9a zeigt eine Draufsicht, wobei zwischen Bogen 40a und geradem Abschnitt der Rohrummantelung 40 eine Lamelle 8.1 angeordnet ist. Die Rohrummantelung 40 kann zusammen mit der innenliegenden Kältemittelleitung 6 gebogen werden.

[0034] Bei der Ausführungsform nach den Fig. 6 und 7 können die Bögen 6a auf die geraden Abschnitte der Kältemittelleitung 6, die von der Rohrummantelung umgeben sind, aufgelötet werden, sodass bei der Herstellung des Verdampfers die Rohrummantelung 40 auf einen geraden Abschnitt der Kältemittelleitung 6 aufgeschoben und an den Stirnseiten zur Abdichtung auf dem Umfang der Kältemittelleitung 6 verlötet wird, worauf auf die einzelnen ummantelten Abschnitte der Kältemittelleitung 6 die Bögen 6a angelötet werden.

[0035] Zum Abtauen des Verdampfers 8 wird der Kältekreis K unterbrochen und der Abtaukreis A in Betrieb gesetzt, worauf das durch die Heizeinrichtung 21 erwärmte Wärmeträgermedium wie Sole den Abtauvorgang einleitet, wobei über die Rohrummantelung 40 die Lamellen 8.1 des Verdampfers 8 durch die durch den Hohlraum 41 der Rohrummantelung 40 strömende Sole erwärmt werden.

Hierbei wird das Kältemittel in der Kältemittelleitung 6 im Verdampfer 8 erwärmt, das nach Wiederaufnahme des Kühlbetriebs des Kältekreises K wieder auf eine niedrigere Temperatur gebracht wird. Während des Kühlbetriebes wird das Wärmeträgermedium bzw. die Sole in der Rohrummantelung 40 gekühlt, wobei die Lamellen 8.1 über das gekühlte Wärmeträgermedium auf die niedrige Temperatur des Luftkühlers bzw. Verdampfers gebracht werden.

[0036] Das Volumen des Wärmeträgermediums im Hohlraum 41 der Rohrummantelung 40 im Verdampfer 8 wird vorzugsweise gering gehalten, um beim Kühlbetrieb die Kühlwirkung an den Lamellen 8.1 zu begünsti-

gen.

[0037] Vorzugsweise wird für den Betrieb des Kältemittelkreises K ein Kältemittel mit niedrigem spezifischem Volumen verwendet.

[0038] Im Abtaukreis A kann vor dem Eintritt des Wärmeträgermediums in den Verdampfer 8 und am Austritt aus dem Verdampfer ein Absperrventil vorgesehen sein, damit während des Kühlbetriebs eine Strömung des Wärmeträgermediums im Abtaukreis A verhindert werden kann.

[0039] Die Wärmeübertragung zwischen Kältemittelleitung 6 und Rohrummantelung 40 während des Kühlbetriebs kann durch wärmeleitende Distanzelemente im Hohlraum 41 zwischen Kältemittelleitung 6 und Rohrummantelung 40 verbessert werden. Als Beispiel ist in Fig. 8 ein gewelltes Blech 44 im Hohlraum 41 in einer Querschnittsansicht wiedergegeben, das auf dem innerumfang der Rohrummantelung 40 und auf dem Außenumfang der Kältemittelleitung 6 anliegt. Hierdurch wird im Kühlbetrieb eine beschleunigte Temperaturabsenkung an den Lamellen 8.1 ermöglicht.

[0040] Fig. 9 zeigt eine Ausführungsform, bei der die Kältemittelleitung 6 am Innenumfang der Rohrummantelung 40 anliegt. Auch bei dieser Ausführungsform wird während des Kühlbetriebs die Wärmeübertragung von der Kältemittelleitung 6 auf die Rohrummantelung 40 verbessert. Bei dieser Anordnung ist die Kältemittelleitung 6 nur teilweise auf dem Umfang von dem Hohlraum 41 umgeben.

[0041] Fig. 10 zeigt schematisch eine andere Ausführungsform der Rohrleitungsanordnung im Verdampfer 8, wobei im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Ausführungsform das Kältemittel durch den Hohlraum 61 einer Kältemittelleitung 60 strömt, innerhalb von der eine das Wärmeträgermedium führende Rohrleitung 22 des Abtaukreises A verläuft. Bei dieser Rohr-in-Rohr-Anordnung werden im Kühlbetrieb die auf dem Außenrohr 60 angeordneten Lamellen 8.1 effektiver gekühlt, während im Abtaubetrieb die Wärme des in der innen angeordneten Rohrleitung 22 strömenden Wärmeträgermediums über das Kältemittel im Hohlraum 61 auf die Lamellen 8.1 übertragen werden muss.

[0042] Auch bei der Rohranordnung nach Fig. 10 können die Ausführungsformen nach Fig. 8 und 9 vorgesehen werden.

Bei der Anordnung nach Fig. 10 bildet die Kältemittelleitung 60 das Außenrohr und die das Wärmeträgermedium führende Rohrleitung 22 das Innenrohr.

[0043] Die beschriebene Bauform eines Verdampfers mit wenigstens abschnittsweise ummantelter Kältemittelleitung 6 oder von der Kältemittelleitung 60 ummantelter Soleleitung 22 (Fig. 10) kann als Kalorimeter verwendet werden. Hierbei wird der Kältekreis beispielsweise mit CO₂ als Kältemittel bei abgeschaltetem Ventilator 80 im Kühlbetrieb betrieben, wobei der Verdampfer die durchgeströmte Luft zuvor auf z.B. minus 20° C gekühlt hat.

Während des weiteren Betriebs des Kältekreises K bei

abgeschaltetem Ventilator 80 wird gleichzeitig durch die im Abtaukreis A erwärmte Sole gegengeheizt, wobei die erwärmte Sole durch die Rohrummantelung 40 (Fig. 4) bzw. durch das Innenrohr 22 in Fig. 10 strömt. Hierbei kann die Heizleistung durch die Heizeinrichtung 21 variiert werden, bis die Kältemitteltemperatur im Verdampfer im Wesentlichen konstant wird. Auf diese Weise wird ein Gleichgewicht zwischen zugeführter Wärme einerseits und Kältemitteltemperatur im Verdampfer andererseits eingestellt. Die zugeführte Heizleistung kann über ein Wattmeter gemessen werden. Die Kältemitteltemperatur innerhalb des Verdampfers kann über eine Messeinrichtung ermittelt werden.

Sobald durch entsprechende Variation der Heizleistung das Gleichgewicht eingestellt ist, kann anhand der zugeführten Heizleistung die Kälteleistung des Verdampfers ermittelt werden, weil aufgrund des Gleichgewichts die zugeführte Heizleistung der Kälteleistung des Verdampfers entspricht.

[0044] In der Praxis sind bei Kälteanlagen in Kühlmöbeln die Angaben der Hersteller zur Verdampferleistung nicht einheitlich, sodass der Betreiber einer Kälteanlage bei Kühlmöbeln die Angaben zur Verdampferleistung nicht vergleichen kann. Auch ist er nicht in der Lage, ohne weiteres die Verdampferleistung zu überprüfen.

Um eine einfache Überprüfung der Verdampferleistung zu ermöglichen wird erfindungsgemäß die beschriebene Abtauvorrichtung als Kalorimeter eingesetzt.

Hierbei wird bei einem in Fig. 2 wiedergegebenen Kühlmöbel, bei dem der Verdampfer 8 in einem weitgehend geschlossenen Hohlraum angeordnet ist, der Ventilator 80 abgeschaltet, sodass insbesondere bei der Anordnung des Verdampfers 8 im Bodenbereich des Kühlmöbels keine Luftströmung durch den Verdampfer auftritt, allenfalls eine geringfügige konvektive Luftströmung, die eine kalorimetrische Messung nicht beeinflusst. Der Verdichter 1 fördert dabei weiterhin Kältemittel durch die Kältemittelleitung 6. Zugleich wird der Abtaukreis A eingeschaltet, sodass die Pumpe 20 durch die Heizeinrichtung 21 erwärmtes Wärmeträgermedium (z.B. Glykol) durch den Verdampfer 8 fördert.

[0045] Bei diesem gleichzeitigen Betrieb von Kältekreis und Abtaukreis bei abgeschaltetem Ventilator 80 kann ein Temperaturgleichgewicht eingestellt werden zwischen der durch den Abtaukreis zugeführten Wärmemenge durch erwärmtes Glykol als Wärmeträgermedium und der Kältemitteltemperatur im Verdampfer, wie dies in Fig. 11 anhand eines Messprotokolls wiedergegeben ist. Hierbei wird die Heizleistung der Heizeinrichtung 21 konstant gehalten, während der Verdampfer 1 weiterläuft und den Kühlbetrieb des Kältekreises aufrechterhält. Die Raumtemperatur in dem weitgehend geschlossenen Hohlraum, in dem der Verdampfer angeordnet ist, wird hierbei über eine gewisse Zeit konstant gehalten. Dies wird dadurch begünstigt, dass der weitgehend geschlossene Hohlraum einerseits mit einer Wärmeisolierung 30 (Fig. 2) und andererseits mit nur relativ kleinen Öffnungen in Form der Schlitze 32 versehen ist. Weiterhin wird

die Temperatur des Kältemittels im Verdampfer konstant gehalten.

[0046] Im Einzelnen gibt Fig. 11 eine kalorimetrische Messung bei einer erfindungsgemäßen Abtauvorrichtung wieder, bei der CO₂ als Kältemittel im Innenrohr und Glykol als Wärmeträgermedium im Außenrohr des Verdampfers strömt. Hierbei zeigt

- a) die Leistungsaufnahme des Verdichters knapp unter 800 Watt,
- b) die durch die Heizung eingebrachte Wärmemenge in der Größenordnung von 1.900 bis 2.000 Watt,
- c) die Temperatur von - 20°C in dem den Verdampfer umgebenden Hohlraum,
- d) die Temperatur von - 30°C des im Verdampfer verdampfenden Kältemittels,
- e) die Temperatur von etwa - 13°C des Wärmeträgermediums am Eintritt in den Verdampfer, und
- f) die Temperatur von etwa - 23°C des Wärmeträgermediums am Austritt des Verdampfers.
- g) Gibt den Verdampfungsdruck wieder.

[0047] Bei dem so eingestellten Betriebszustand kann anhand der leicht messbaren Heizleistung ermittelt werden, die der Verdampferleistung entspricht, wobei das Kältemittel im Verdampfer die zugeführte Wärmemenge aufnimmt.

[0048] Bei der Verwendung der Abtauvorrichtung als Kalorimeter wird von außen keine Wärme aufgenommen, weil der Hohlraum, in dem der Verdampfer 8 angeordnet ist, nach außen wärmeisoliert ist und die Luftblas- und Luftansaugöffnungen 32 bei abgeschaltetem Ventilator den Hohlraum auch gegenüber der Umgebung weitgehend abschließen. In diesem Zustand entspricht die zugeführte Wärmemenge durch den Abtaukreis der Wärmemenge der Kühlung durch das Kältemittel (vorzugsweise CO₂), dessen Temperatur während des Betriebs als Kalorimeter konstant gehalten wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abtauen eines als Luftkühler dienenden Verdampfers (8) eines Kältekreis (K), insbesondere in Kühlmöbeln und Kühlräumen, wobei eine Reif- oder Eisbildung am Verdampfer durch ein Wärmeträgermedium abgetaut wird, das durch einen Abtaukreis (A) geführt und zum Abtauen aufgeheizt wird, während der Kühlprozess des Kältekreis (K) des Verdampfers (8) abgeschaltet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeträgermedium des Abtaukreis (A) im Abtaubetrieb wenigstens abschnittsweise innerhalb oder längs des Außenumfangs der Kältemittelleitungen (6) im Verdampfer (8) geführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zumindest abschnittsweise auf der Kältemittelleitung (6) im Ver-

dampfer (8) ein Hohlraum (41) ausgebildet wird, durch den das Wärmeträgermedium des Abtaukreis (A) geführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zumindest abschnittsweise auf der das Wärmeträgermedium führenden Rohrleitung (22) ein Hohlraum (61) ausgebildet wird, durch den das Kältemittel des Kältekreis (K) geleitet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei während des Kühlbetriebs die Strömung des Wärmeträgermediums im Abtaukreis (A) unterbrochen wird und während des Abtaubetriebs das Wärmeträgermedium im Abtaukreis (A) zirkuliert, während die Strömung des Kältemittels in der Kältemittelleitung (6, 60) im Verdampfer (8) unterbrochen wird.
5. Vorrichtung zum Abtauen eines als Luftkühler dienenden Verdampfers eines Kältekreis in Kühlmöbeln oder Kühlräumen, umfassend einen Ventilator (80) zum Blasen von zu kühlender Luft durch den Verdampfer, einen an den Verdampfer (8) angeschlossenen Kältekreis (K) und einen ein Wärmeträgermedium führenden Abtaukreis (A), dessen Rohrleitung durch den Verdampferbereich führt, wobei im Verdampfer (8) wenigstens teilweise bzw. abschnittsweise eine Rohrummantelung (40, 60) um ein Innenrohr (6, 22) ausgebildet ist, das einen Hohlraum (41, 61) um das Innenrohr (6, 22) bildet.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei auf dem Außenumfang des Außenrohres (40, 60) Lamellen (8.1) des Verdampfers (8) in wärmeleitendem Kontakt anliegen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei das Innenrohr (6, 22) in Windungen durch einen Stapel von plattenförmigen Lamellen (8.1) geführt ist und das Außenrohr (40, 60) das in Windungen durch den Stapel von Lamellen verlaufende Innenrohr (6, 22) nur im Bereich von geraden Abschnitten umgibt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei das in Windungen durch den Verdampfer geführte Innenrohr (6, 22) über seine gesamte Länge einschließlich von Bögen (6a) von dem Außenrohr (40, 60) umgeben ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei in dem Hohlraum (41, 61) wenigstens ein wärmeleitendes Distanzelement (44) zwischen Innenrohr (6, 22) und Außenrohr (40, 60) vorgesehen ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei als Distanzelement ein gewelltes Blech (44) in dem Hohlraum (41, 61) vorgesehen ist, das auf dem Innenumfang des

Außenrohres (40, 60) und auf dem Außenumfang des Innenrohres (6, 22) anliegt.

11. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 5 als Kalorimeter, wobei der Verdampfer (8) in einem weitgehend geschlossenen und gegen Wärmeabgabe nach außen isolierten Hohlraum angeordnet ist, wie zum Beispiel beim einen Kühlmöbel, und wobei während des Betriebs des Kältekreises (K) der Ventilator (80) am Verdampfer (8) abgeschaltet und erwärmtes Wärmeträgermedium durch den Abtaukreis (A) geleitet wird, bis ein Gleichgewicht zwischen zugeführter Wärmemenge einerseits und durch Kältemittel im Verdampfer aufgenommene Wärmemenge andererseits eingestellt ist, worauf anhand der zugeführten Heizleistung die Kälteleistung des Verdampfers ermittelt wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

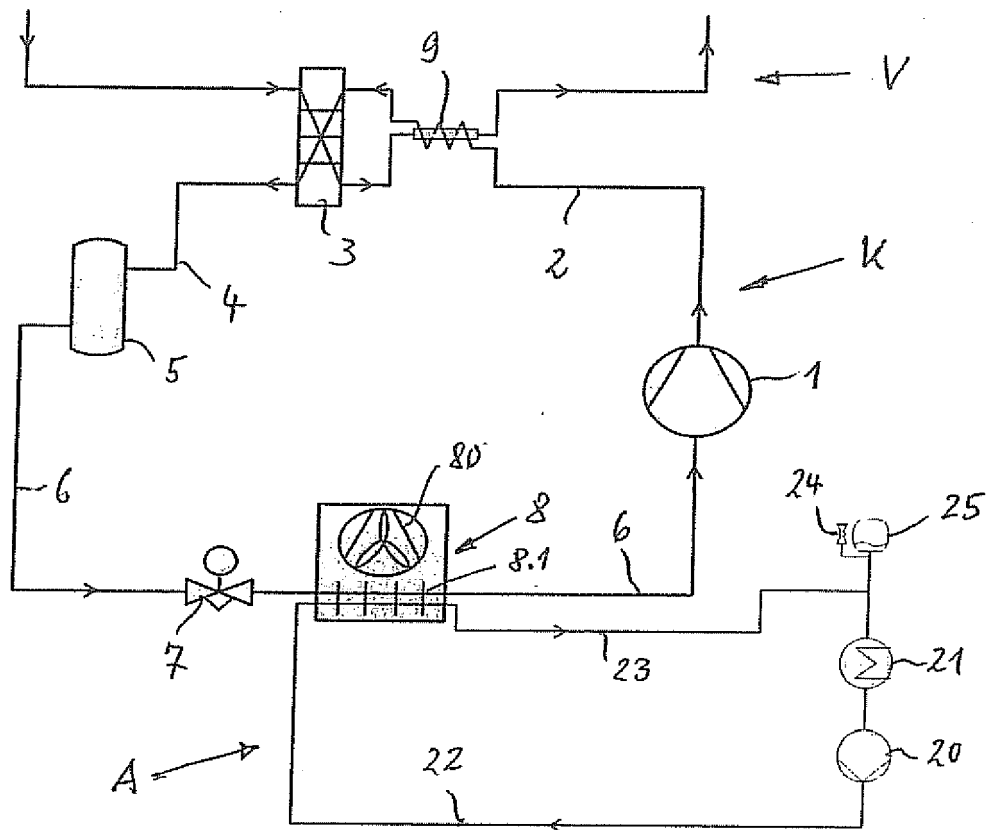
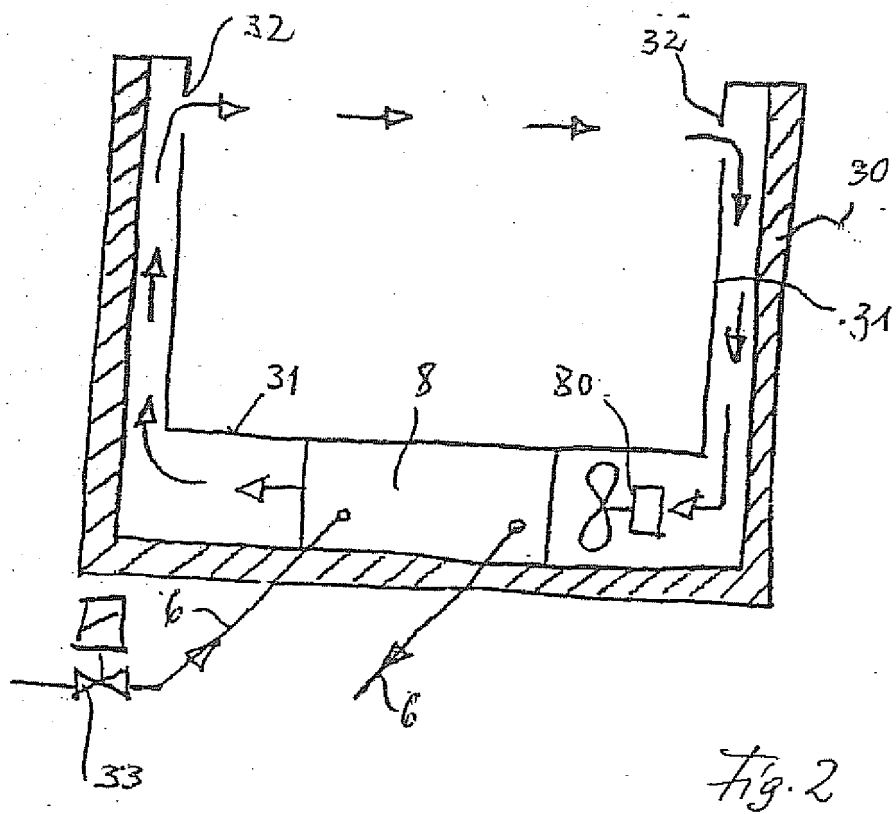
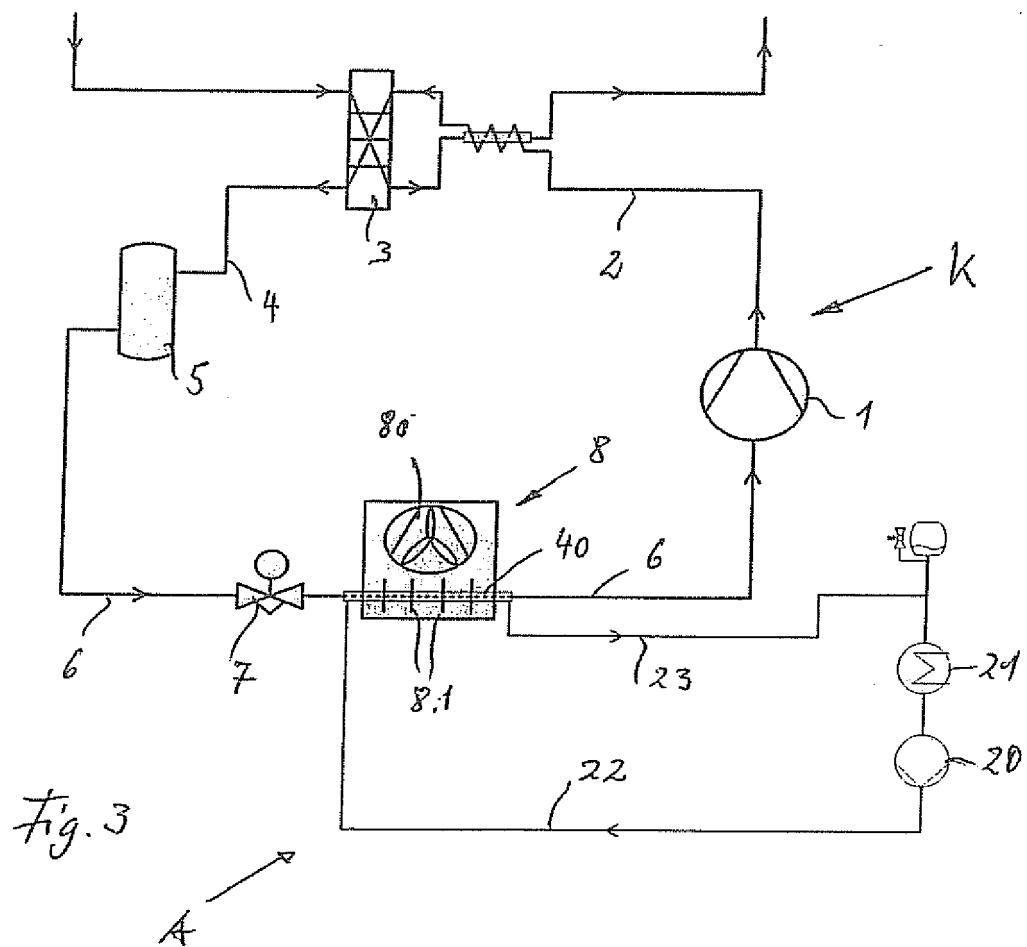


Fig. 1





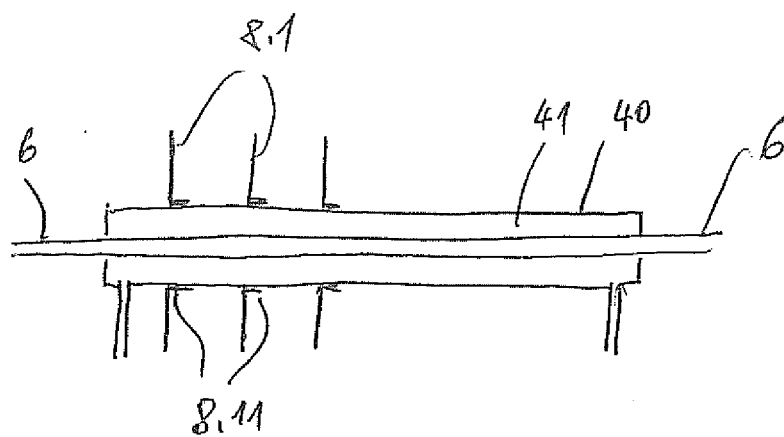


Fig. 4

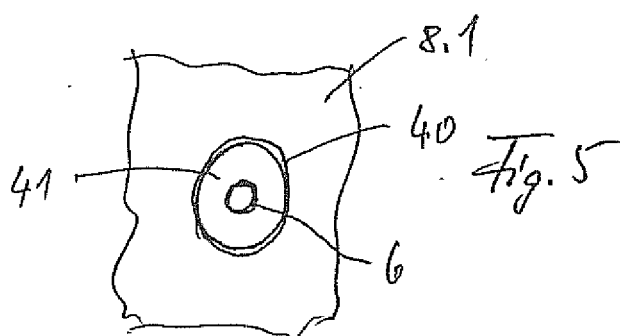


Fig. 5

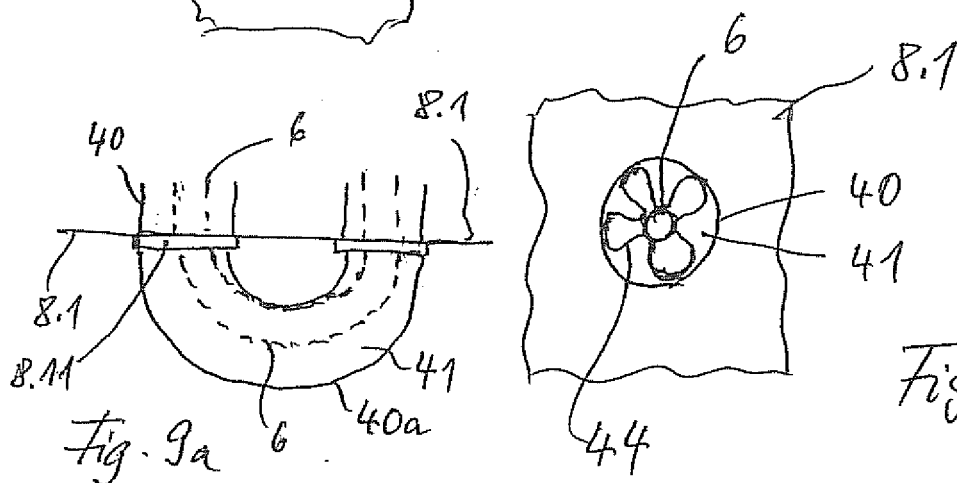


Fig. 8

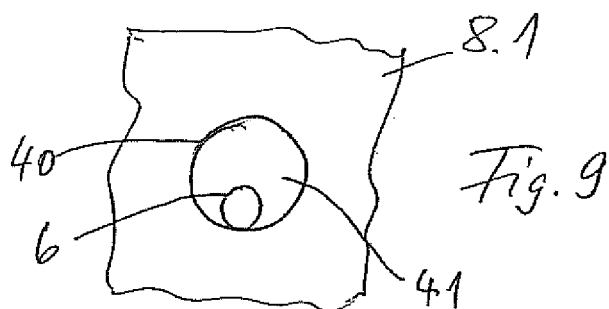


Fig. 9

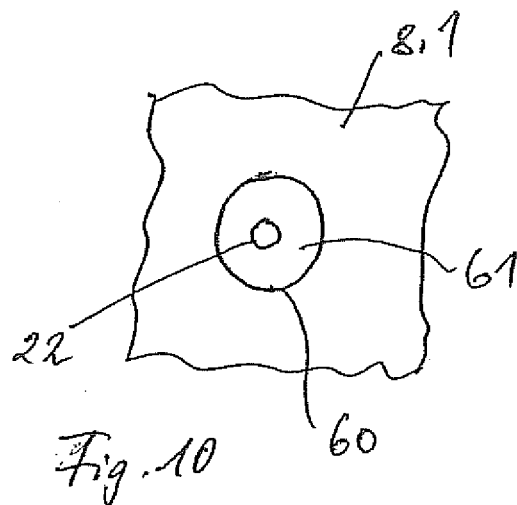
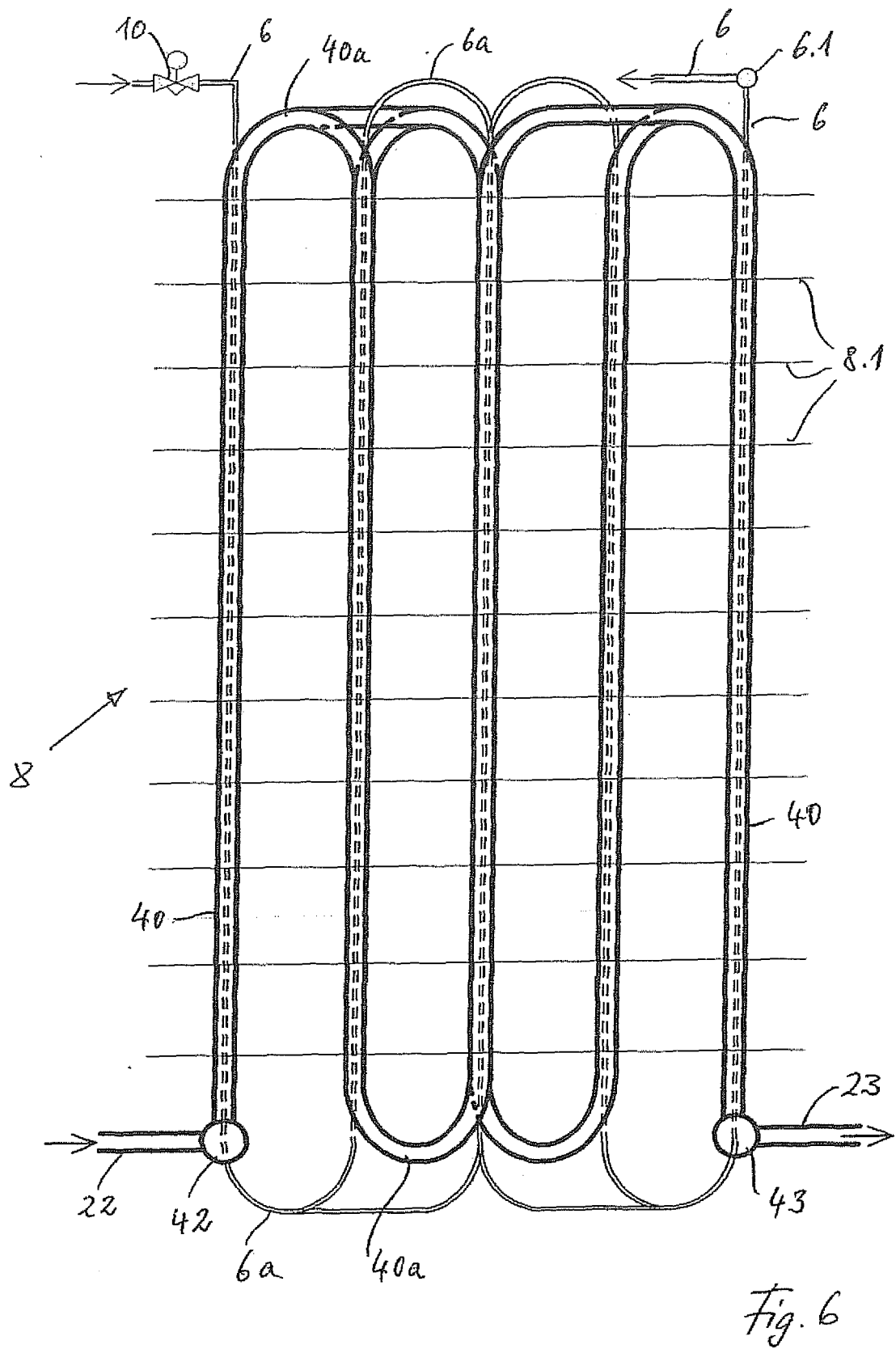
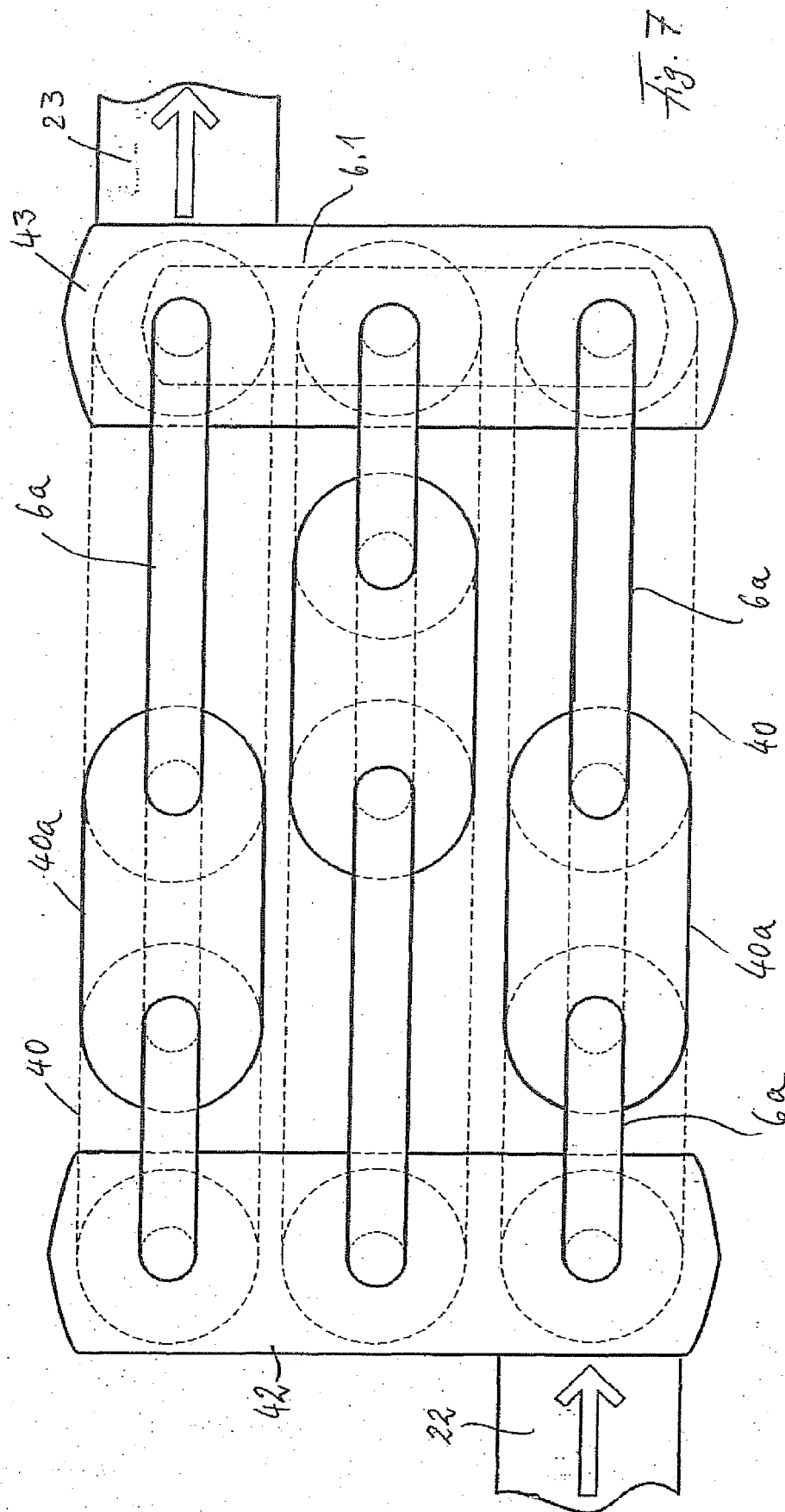
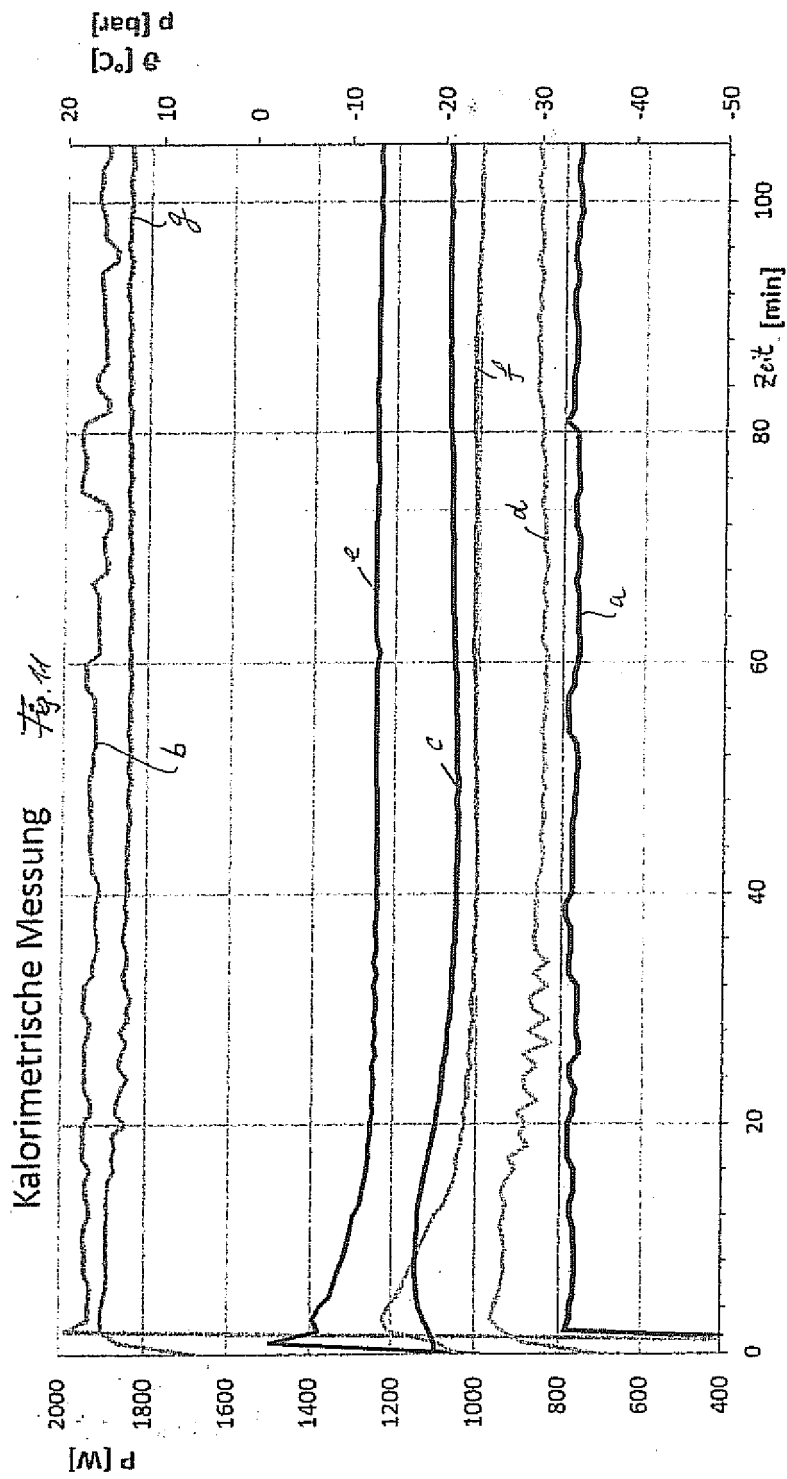


Fig. 10







a Verdichter (W)

b Heizung (W)

c Temperatur (°C) im Hohlraum um den Verdampfer

d Temperatur (°C) des Kältemittels

e Temperatur (°C) des Wärmeträgermediums am Eintritt

f Temperatur (°C) des Wärmeträgermediums am Austritt

g Verdampfungsdruck (bar)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 16 9376

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 998 719 A (DUNHAM BUSH LTD) 21. Juli 1965 (1965-07-21) * Seite 2 - Seite 3; Abbildungen 1-3 * -----	1-11	INV. F25B9/00 F25B47/02 F25B25/00
X	US 2 693 682 A (MILTON WINGER ET AL) 9. November 1954 (1954-11-09) * Spalte 3 - Spalte 4; Abbildungen 1-4,6 *	1-10	
A	-----	11	
A	DE 103 60 349 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 14. Juli 2005 (2005-07-14) * Seite 2 - Seite 4; Abbildung 1 * -----	1-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		12. September 2016	Amous, Moez
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 16 9376

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.

12-09-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	GB 998719	A	21-07-1965	DE 1401489 A1 GB 998719 A	06-02-1969 21-07-1965
15	US 2693682	A	09-11-1954	KEINE	
	DE 10360349	A1	14-07-2005	KEINE	
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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