



⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 88890129.5

⑮ Int. Cl.⁴: F 25 B 43/02

⑭ Anmeldetag: 25.05.88

⑩ Priorität: 15.07.87 AT 1787/87

⑪ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.01.89 Patentblatt 89/03

⑬ Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑯ Anmelder: Steinkellner, Karl
Poststrasse 12a
A-4061 Pasching (AT)

⑰ Erfinder: Steinkellner, Karl
Poststrasse 12a
A-4061 Pasching (AT)

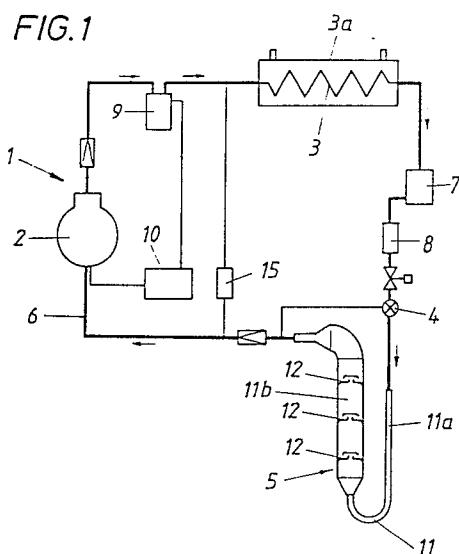
⑲ Vertreter: Hübscher, Heiner, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte Dipl.-Ing. Gerhard Hübscher, Dipl.-Ing.
Helmut Hübscher Dipl.-Ing. Heiner Hübscher
Spittelwiese 7
A-4020 Linz (AT)

④ Wärmepumpe.

⑤ Eine Wärmepumpe (1) besitzt einen über einen Kompressor (2), einen Kondensator (3), ein Expansionsventil (4) und einen Verdampfer (5) verlaufenden Kältemittelkreislauf, wobei der Verdampfer (5) im wesentlichen lotrecht angeordnet ist und aus einer vorzugsweise erdverlegten, einen abwärts und anschließend einen aufwärts führenden Kältemittelzug (11a, 11b) bildenden Rohrleitung (11) besteht.

Um auf rationelle und funktionssichere Weise auch Verdampfer großer Höhe verwenden zu können, ist in den aufwärts führenden Kältemittelzug (11b) des Verdampfers (5) wenigstens ein Ölabscheider (12) eingebunden, der eine oberhalb eines Ölsammlers (13b) liegende Umlenkstelle mit einem vom Füllstand des Ölsammlers (13b) abhängigen Durchlaß (14b) für das Kältemittel aufweist.

FIG. 1



Beschreibung

Wärmepumpe

Die Erfindung bezieht sich auf eine Wärmepumpe, mit einem über einen Kompressor, einen Kondensator, ein Expansionsventil und einen Verdampfer verlaufenden Kältemittelkreislauf, wobei der Verdampfer im wesentlichen lotrecht angeordnet ist und aus einer vorzugsweise erdverlegten, einen abwärts und anschließend einen aufwärts führenden Kältemittelzug bildenden Rohrleitung besteht.

Aufgrund der Notwendigkeit einer Kompressorschmierung ist im Kältemittel einer Wärmepumpe immer auch ein gewisser Anteil an Öl od.dgl. Schmiermittel enthalten, das trotz Einbaus von Ölabscheidern unmittelbar nach dem Kompressor zumindest teilweise den Kreislauf des Kühlmittels mitmacht. Allerdings kommt es durch diesen Ölgehalt des Kältemittels zu Schwierigkeiten in Wärmepumpenanlagen mit lotrechter Anordnung der Verdampfer, da das Öl vor allem in Verdampfern größerer Länge wegen der Kältemittelverdampfung ausfällt und sich im Bodenbereich des Verdampfers sammelt. Die herrschenden Druckverhältnisse lassen ein Absaugen des ausgeschiedenen Öls zusammen mit dem Kältemitteldampf aus dem Verdampfer nur in ungenügendem Ausmaße zu, so daß Betriebsstörungen wegen des sich bildenden Ölsumpfes im Verdampfer oder ein Trockenlaufen des Kompressors mangels ausreichender Schmierung zu befürchten sind. Größere Wärmepumpenanlagen verlangen daher bisher eine horizontale Anordnung des Verdampfers, und das höhere Temperaturniveau in tieferen Bodenschichten lässt sich nicht durch erdverlegte Direktverdampfer nutzen, sondern nur unter Mithilfe aufwendiger und verlustreicher Sekundärkreisläufe.

Die Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, diese Mängel zu beseitigen und eine Wärmepumpe der eingangs geschilderten Art zu schaffen, die auch bei Einsatz von lotrechten Verdampfern größerer Dimensionen auf rationelle Weise einen störungsfreien, funktionssicheren Betrieb gewährleistet.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß in den aufwärts führenden Kältemittelzug des Verdampfers wenigstens ein Ölabscheider eingebunden ist, der eine oberhalb eines Ölsammlers liegende Umlenkstelle mit einem vom Füllstand des Ölsammlers abhängigen Durchlaß für das Kältemittel aufweist. Diese Ölabscheider, deren Zahl sich nach der Länge des aufwärts führenden Kältemittelzuges und anderen Betriebsbedingungen richtet, erlaubt die stufenweise Mitnahme der abgeschiedenen oder sich abscheidenden Öltröpfchen, so daß ein Zurückbleiben des Öls im Verdampfer und die damit verbundenen Gefahren beseitigt sind. Das Öl wird mit dem Kältemitteldampf von Ölabscheider zu Ölabscheider mitgeführt, wobei überschüssiges Öl nach Überwindung entsprechender Höhendifferenzen in den jeweiligen Ölabscheidern gesammelt und dann schrittweise weiterbefördert wird. Durch eine im Ölsammler steigende Ölmenge kommt es nämlich zu einer Verengung des Kältemitteldurchlasses, was eine Beschleunigung des Kältemittelstromes und

5 eine Druckverminderung im Umlenkbereich zur Folge hat, so daß diese die Ölförderung begünstigenden Änderungen der Strömungsverhältnisse immer wieder für die weitere Mitnahme des Öls sorgen. Es stellt sich ein gewisser Gleichgewichtszustand ein, der eine vollständige Abscheidung des Ölanteils aus dem Kältemittelkreislauf verhindert und den ausreichenden Öldurchsatz durch den Verdampfer unabhängig von dessen Höhe garantiert. Dabei sind keinerlei zusätzliche Pumpeinrichtungen od.dgl. aufwendige Installationen erforderlich, sondern es genügen einfache, in entsprechenden Abständen voneinander angeordnete Ölabscheider.

10 Die Ölabscheider können an und für sich auf jede geeignete Art und Weise ausgestaltet sein, doch ergibt sich eine besonders zweckmäßige Konstruktion, wenn der Ölabscheider aus einem eine hochgezogene axiale Überströmdüse bildenden Zwischenboden der Rohrleitung und einer die Überströmdüse überdeckenden, sich mit ihrem Rand bis unter die Düse austrittsmündung erstreckenden Umlenkhaube besteht. Mit einfachen baulichen Maßnahmen kommt es hier durch den Zwischenboden und die Umlenkhaube zum Ölsammler und zur Umlenkstelle, wobei der verbleibende lichte Querschnitt zwischen Haubenrand und sich am Zwischenboden sammelndem Öl den jeweiligen Durchlaß für den Kältemittelstrom bestimmt und das Mitreißen der ausgefallenen Öltröpfchen durch den Kältemittelstrom beeinflußt.

15 20 25 30 35 40 45 50 55 60

Die Ölabscheider können an und für sich auf jede geeignete Art und Weise ausgestaltet sein, doch ergibt sich eine besonders zweckmäßige Konstruktion, wenn der Ölabscheider aus einem eine hochgezogene axiale Überströmdüse bildenden Zwischenboden der Rohrleitung und einer die Überströmdüse überdeckenden, sich mit ihrem Rand bis unter die Düse austrittsmündung erstreckenden Umlenkhaube besteht. Mit einfachen baulichen Maßnahmen kommt es hier durch den Zwischenboden und die Umlenkhaube zum Ölsammler und zur Umlenkstelle, wobei der verbleibende lichte Querschnitt zwischen Haubenrand und sich am Zwischenboden sammelndem Öl den jeweiligen Durchlaß für den Kältemittelstrom bestimmt und das Mitreißen der ausgefallenen Öltröpfchen durch den Kältemittelstrom beeinflußt.

Ist das dem Verdampfer vorgeordnete Expansionsventil in Abhängigkeit von der Druckdifferenz zwischen beiden Kältemittelzügen betätigbar, läßt sich der Kältemittelkreislauf von vornherein so steuern, daß ein ordnungsgemäßes Durchströmen des Verdampfers ohne größere Schwankungen des Ölanteils im Kältemittelstrom am Verdampferausgang gewährleistet ist.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise veranschaulicht, und zwar zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäß Wärmepumpe in einem Anlagenschema und

Fig. 2 einen Teil des Verdampfers dieser Wärmepumpe im Axialschnitt größeren Maßstabes.

Eine die Erdwärme nützende Wärmepumpe 1 umfaßt im wesentlichen wenigstens einen Kompressor 2, einen Kondensator 3, ein Expansionsventil 4 und einen oder mehrere Verdampfer 5, wobei eine Ringleitung 6 einen in sich geschlossenen Kältemittelkreislauf erlaubt. Die im Verdampfer 5 vom verdampfenden Kältemittel direkt aus dem Boden aufgenommene Verdampfungswärme wird durch den Kompressor 2 hochgepumpt und als Kondensationswärme in Kondensator 3 vom kondensierenden Kältemittel über einen Wärmetauscher 3a einen nicht weiter dargestellten Verbraucher abgegeben. Das Kältemittelkondensat gelangt anschließend über einen Sammler 7 und einen Kältemitteltrockner 8 zum Expansionsventil 4, in dem es entspannt wird, und strömt dann wieder dem Verdampfer 5 zu.

Aufgrund der notwendigen Schmierung des Kom-

pressors 2 kommt Schmiermittel in den Kältemittelkreislauf, das kurz nach dem Kompressor 2 durch einen Ölabscheider 9 vom Kältemittel getrennt und über ein Ölausgleichsgefäß 10 wieder in den Kompressor 2 geleitet wird. Allerdings ist eine vollständige Ölabscheidung nicht möglich und gewisse Öl- bzw. Schmiermittelanteile machen den ganzen Kältemittelkreislauf mit.

Um die Vorteile der im Boden durch größere Tiefe steigenden und gleichmäßigeren Temperaturen nützen zu können, ist der Verdampfers 5 lotrecht angeordnet und besteht im wesentlichen aus einer U-förmig verlegten Rohrleitung 11, die mit ihrem einen Schenkel einen abwärts führenden Kältemittelzug 11a und mit ihrem anderen Schenkel einen aufwärts führenden Kältemittelzug 11b bildet. Da sich beim Verdampfen des Kältemittels das spezifische Volumen ändert, ist der Querschnitt des aufwärts führenden Kältemittelzuges 11b entsprechend größer als der des abwärts führenden Kältemittelzuges 11a, so daß die Strömungsverhältnisse an die Zustandsänderungen des Kältemittels angepaßt sind.

Lotrecht angeordnete Verdampfer bedeuten ab einer gewissen Länge aufgrund der dadurch zu überwindenden Höhendifferenz für das im Kältemittelkreislauf enthaltene Öl an und für sich ein unüberwindliches Hindernis und das bei der Kältemittelverdampfung ausgefälzte Öl würde sich am Boden des Verdampfers 5 sammeln, was in kurzer Zeit zu Störungen führen und einen Betrieb der Wärmepumpe ausschließen würde. Um daher auf einfache Weise auch im Verdampfer 5 den Weitertransport des Öls sicherzustellen, gibt es im aufwärts führenden Kältemittelzug 11b in geeigneten Abständen übereinander Ölabscheider 12, so daß das Öl stufenweise von Ölabscheider zu Ölabscheider den aufwärts führenden Kältemittelzug 11b hochgebracht und ein Zurückbleiben des Öls im Verdampfer 5 verhindert werden kann.

Wie insbesondere aus Fig. 2 hervorgeht, bestehen die Ölabscheider 12 aus einem Zwischenboden 13 der Rohrleitung 11, der eine hochgezogene axiale Überströmdüse 13a bildet und im Umfangsbereich um diese Düse 13a zusammen mit der Wandung der Rohrleitung 11 als Ölsammler 13b dient. Die Überströmdüse 13a wird von einer Umlenkhaube 14 überdeckt, die mit ihrem Rand 14a bis unter die Austrittsmündung der Düse 13a reicht und eine das Ausfällen des Öls mit sich bringende Umlenkstelle für das Kältemittel ergibt. Das durch die Überströmdüse 13a hochströmende Kältemittel wird durch die Umlenkhaube 14 umgelenkt und strömt durch den verbleibenden Zwischenraum zwischen Umlenkhaube 14 und Wandung der Rohrleitung 11 weiter. Bei der Umlenkung wird überschüssiges Öl abgeschieden und sammelt sich im Ölsammler 13b, der damit den freien Durchlaß 14b für das Kältemittel steuert. Je mehr Öl abgeschieden wird, umso höher ist der Füllstand im Ölsammler 13b und umso kleiner wird der Durchlaß 14b, was eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit und einen Druckabfall zur Folge hat, wodurch abgeschiedenes Öl wieder vermehrt weitertransportiert werden kann. Es ergeben sich selbststeuernde Förderstufen, die das Öl

schrittweise den aufwärts führenden Kältemittelzug 11b hinaufbefördern und praktisch unabhängig von den zu überwindenden Höhendifferenzen eine zunehmende Ölabsonderung im Verdampfer verhindern. So wurde beispielsweise bereits ein erdverlegter Verdampfer erfolgreich erprobt, der sich 60 m tief in den Erdkörper erstreckt und jeweils im Abstand von 12 Höhenmetern einen Ölabscheider aufweist, welcher Verdampfer den vorhandenen Ölanteil im Kältemittelkreislauf aufrecht erhält und ein Ansammeln des Öls im Verdampferinneren verhindert.

Zur Sicherung des Kältemittelkreislaufes ist ein Druckwächter 15 in die Ringleitung 6 eingebaut und, um die Strömungs- und Druckverhältnisse innerhalb des Verdampfers 5 auf die für eine Ölmitnahme günstigen Bedingungen abstimmen zu können, wird das Expansionsventil 4 in Abhängigkeit von der Druckdifferenz vor und nach dem Verdampfer 5 betätigt. Selbstverständlich lassen sich für die Wärmepumpe 1 auch andere steuertechnische Einrichtungen und Zusatzaggregate zur Überwachung des Kältemittelkreislaufes und zur Verbesserung des Wirkungsgrades verwenden und weder der Verdampfer 5 selbst noch die Ölabscheider 12 sind auf spezielle Konstruktionen beschränkt.

Patentansprüche

30. 1. Wärmepumpe (1), mit einem über einen Kompressor (2), einen Kondensator (3), ein Expansionsventil (4) und einen Verdampfer (5) verlaufenden Kältemittelkreislauf, wobei der Verdampfer (5) im wesentlichen lotrecht angeordnet ist und aus einer vorzugsweise erdverlegten, einen abwärts und anschließend einen aufwärts führenden Kältemittelzug (11a, 11b) bildenden Rohrleitung (11) besteht, dadurch gekennzeichnet, daß in den aufwärts führenden Kältemittelzug (11b) des Verdampfers (5) wenigstens ein Ölabscheider (12) eingebunden ist, der eine oberhalb eines Ölsammlers (13b) liegende Umlenkstelle mit einem vom Füllstand des Ölsammlers abhängigen Durchlaß (14b) für das Kältemittel aufweist.
35. 2. Wärmepumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ölabscheider (12) aus einem eine hochgezogene axiale Überströmdüse (13a) bildenden Zwischenboden (13) der Rohrleitung (11) und einer die Überströmdüse (13a) überdeckenden, sich mit ihrem Rand (14a) bis unter die Düsenaustrittsmündung erstreckenden Umlenkhaube (14) besteht.
40. 3. Wärmepumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das dem Verdampfer (5) vorgeordnete Expansionsventil (4) in Abhängigkeit von der Druckdifferenz zwischen beiden Kältemittelzügen (11a, 11b) betätigbar ist.
45. 4. Wärmepumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ölabscheider (12) aus einem eine hochgezogene axiale Überströmdüse (13a) bildenden Zwischenboden (13) der Rohrleitung (11) und einer die Überströmdüse (13a) überdeckenden, sich mit ihrem Rand (14a) bis unter die Düsenaustrittsmündung erstreckenden Umlenkhaube (14) besteht.
50. 5. Wärmepumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ölabscheider (12) aus einem eine hochgezogene axiale Überströmdüse (13a) bildenden Zwischenboden (13) der Rohrleitung (11) und einer die Überströmdüse (13a) überdeckenden, sich mit ihrem Rand (14a) bis unter die Düsenaustrittsmündung erstreckenden Umlenkhaube (14) besteht.
55. 6. Wärmepumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das dem Verdampfer (5) vorgeordnete Expansionsventil (4) in Abhängigkeit von der Druckdifferenz zwischen beiden Kältemittelzügen (11a, 11b) betätigbar ist.
60. 7. Wärmepumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das dem Verdampfer (5) vorgeordnete Expansionsventil (4) in Abhängigkeit von der Druckdifferenz zwischen beiden Kältemittelzügen (11a, 11b) betätigbar ist.

0299947

FIG. 1

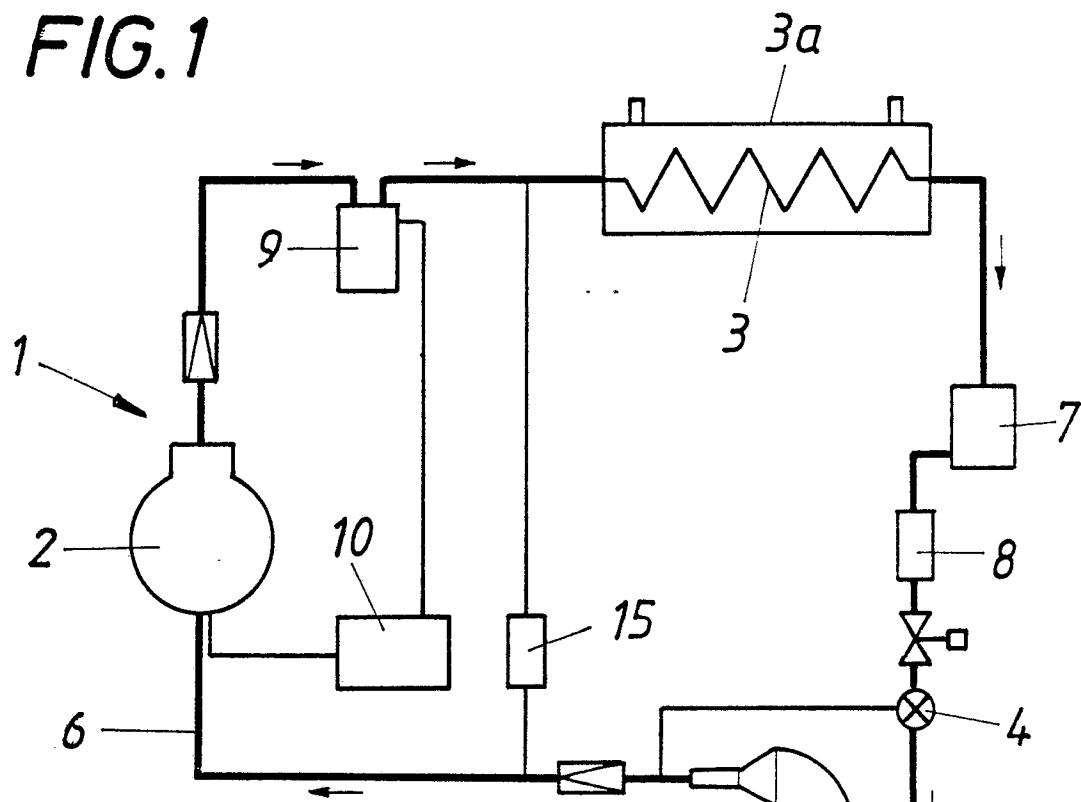
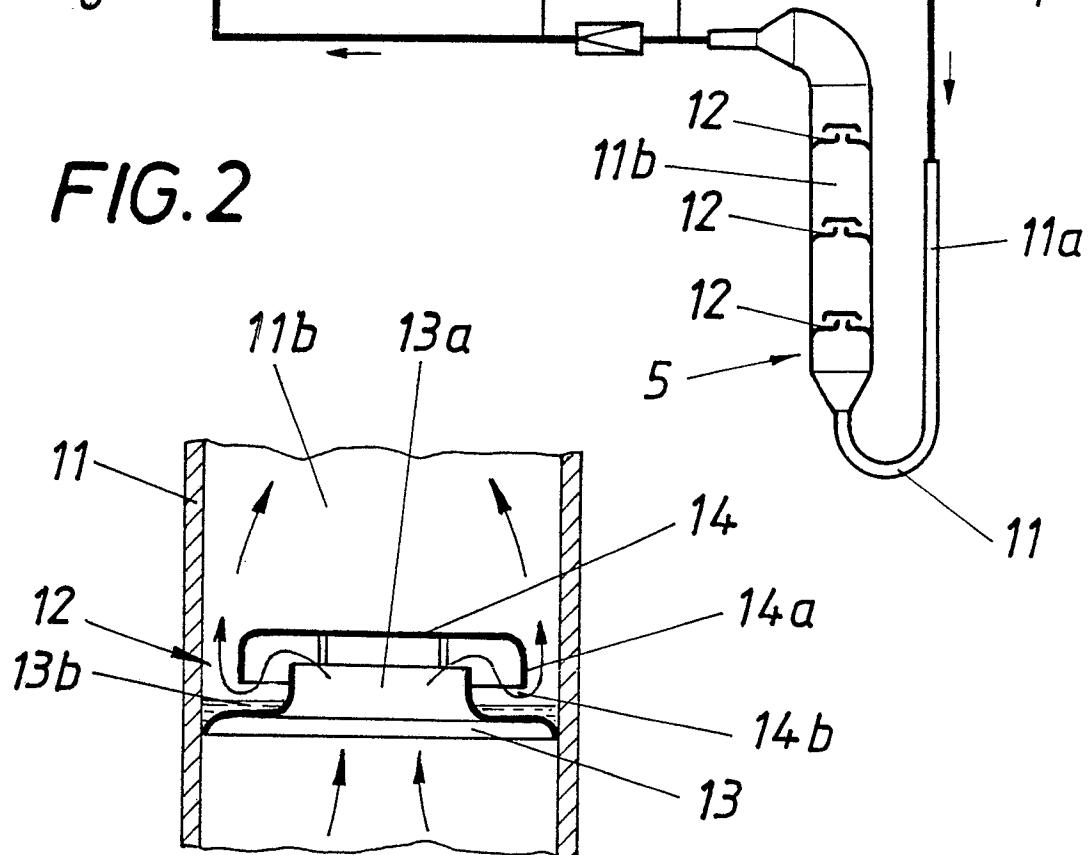


FIG. 2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	BE-A- 890 012 (DAMMEKENS) * Seite 3, letzter Absatz - Seite 6, Absatz 1; Figuren 1-4 * ---	1	F 25 B 43/02
Y	GB-A- 699 568 (GENERAL ELECTRIC) * Seite 1, Zeile 61 - Seite 2, Zeile 53; Figur 2 * ---	1	
A	US-A-3 438 218 (O'NEIL) * Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 47; Figuren 1,2 * ---	1-3	
A	US-A-4 530 219 (ALEKSANDROW) * Spalte 3, Zeile 12 - Spalte 4, Zeile 61; Figur 2 * ---	1,2	
A	US-A-4 573 327 (COCHRAN) * Spalte 6, Zeile 27 - Spalte 7, Zeile 18; Figuren 3,4 * ---	1	
A	US-A-4 199 960 (ADAMS) * Spalte 2, Zeile 23 - Spalte 3, Zeile 59; Figuren 1,2 * ---	1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.4)
A	GB-A- 352 528 (LIGHTFOOT REFRIGERATION) * Seite 5, Zeile 58 - Seite 7, Zeile 28; Figuren 1,2 * ---	1	F 25 B
A	FR-A- 615 785 (LANDSKRONA GJUTERI) ---		
A	US-A-3 837 177 (ROCKWELL) ---		
A	DE-A-2 931 485 (ÖTJENGERDES) ---		
A	BE-A- 887 276 (DE BRUYN) ---	-/-	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		14-10-1988	BOETS A.F.J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE						
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)			
A	GB-A- 725 925 (LJUNGSTROM) -----					
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.4)			
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1"> <tr> <td>Recherchenort DEN HAAG</td> <td>Abschlußdatum der Recherche 14-10-1988</td> <td>Prüfer BOETS A. F. J.</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>				Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 14-10-1988	Prüfer BOETS A. F. J.
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 14-10-1988	Prüfer BOETS A. F. J.				