



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 203 916 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.05.2002 Patentblatt 2002/19

(51) Int Cl.7: **F25B 30/02, F25B 40/02**

(21) Anmeldenummer: **00811025.6**

(22) Anmeldetag: **02.11.2000**

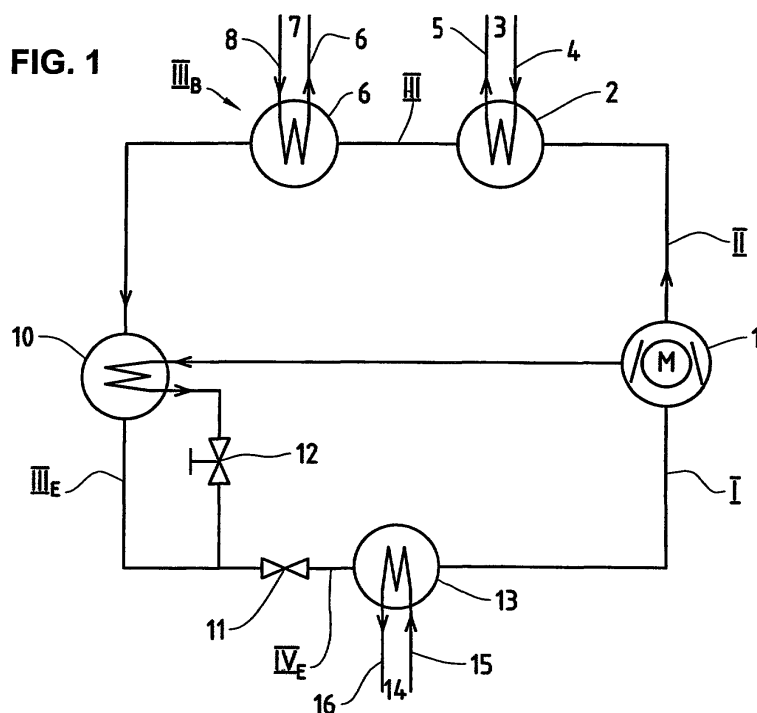
(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI
(71) Anmelder: **KWT KÄLTE-WÄRMETECHNIK AG**
CH-3123 Belp (CH)

(72) Erfinder: **Trüssel, Daniel**
3083 Trimstein (CH)
(74) Vertreter: **BOVARD AG - Patentanwälte**
Optingenstrasse 16
3000 Bern 25 (CH)

(54) **Wärmepumpenheizanlage**

(57) Die Erfindung hat die Aufgabe, eine Wärmepumpenheizanlage vorzuschlagen, deren Einsatzbereich unter Einhaltung eines hohen Wirkungsgrades derart erweitert ist, dass sie sich insbesondere als Ersatz konventioneller Heizkessel, beispielsweise bei Sanierungen, eignet. Ein Wärmeträgermedium durchfließt in bekannter Weise in einem Kreislauf einen Verdampfer (13), einen Kompressor (1), einen Kondensator (2) und ein Drosselventil (11). Im Kreislauf zwischen dem Kondensator (2) und dem Drosselventil (11) ist ein Wärmetauscher (10) mit Mitteln zum Durchleiten des vom Kondensator kommenden Wärmeträgermediums

als Primärmedium angeordnet. Von dem diesen Wärmetauscher (10) verlassenden Primärmedium wird ein Teilstrom abgezweigt und durch ein weiteres Drosselventil (12) geleitet, wobei er entspannt und abgekühlt wird. Der abgekühlte Teilstrom wird als Sekundärmedium durch den Wärmetauscher (10) geführt und anschliessend dem Kompressor (1) an einer Stelle zwischen dem Einlass und dem Auslass für das Wärmeträgermedium zugeführt. Durch diese Massnahmen wird die spezifische Enthalpie im Vergleich mit einem Kreisprozess nach dem Stand der Technik vergrössert und so die Leistungsziffer der Wärmepumpe verbessert.



EP 1 203 916 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Wärmepumpenheizung mit einem Wärmeträgermediumkreislauf, enthaltend einen Verdampfer, in welchem das Wärmeträgermedium Wärme aus der Umgebung aufnimmt, einen Kompressor, mit welchem das Wärmeträgermedium verdichtet, dadurch erwärmt und im Kreislauf gefördert wird, einen Kondensator, mit welchem dem Wärmeträgermedium Wärme entnommen und einem Heizkreislauf zugeführt wird und ein Drosselventil, mit welchem das Wärmeträgermedium entspannt wird, bevor es dem genannten Verdampfer zugeführt wird.

[0002] Der Einsatz von Wärmepumpen zum Heizen von Gebäuden ist schon seit längerer Zeit bekannt. Die Wärmepumpe ist, wie auch die Kältemaschine, eine Maschine, die im linkslaufenden Carnot-Kreisprozess zwischen der Umgebungstemperatur T_0 und einer höheren Temperatur T arbeitet. Die thermische Güte des Prozesses wird durch eine Leistungsziffer ϵ_W angegeben, die wie folgt berechnet wird.

$$\epsilon_W = \frac{T}{T - T_0} = \frac{Q}{A}$$

[0003] Q ist dabei die bei der höheren Temperatur T abgegebene Wärmemenge, die zur Heizung genutzt werden kann und A ist die zur Durchführung des Prozesses notwendige elektrische oder mechanische Arbeit. Die mit heutigen Anlagen erreichbaren Leistungsziffern liegen bei etwa 3.

[0004] Die Vorteile solcher Wärmepumpenheizungen bestehen insbesondere darin, dass sie aus der Umgebung, beispielsweise aus Wasser, aus der Erde oder aus Luft Energie entnehmen können und somit mit wesentlich weniger zugeführter Energie auskommen als eine Anlage mit gleicher abgegebener Wärmemenge, bei der die gesamte Energie in Form von fossilen Brennstoffen oder elektrischer Energie zugeführt wird.

[0005] Da die Wärmepumpenheizungen um so wirtschaftlicher arbeiten, je niedriger die Temperatur des Wärmeträgermediums ist, achtet man darauf, dass möglichst grosse Heizflächen, beispielsweise in Form von Boden- oder Deckenheizungen verwendet werden oder man bildet die Wärmepumpenheizung als Luftheizung aus. Dies ist bei Heizungsanlagen für Neubauten kein Problem, da die Heizflächen oder Luftführungskanäle geplant und entsprechend gebaut werden können. Hingegen kann bei der Sanierung von konventionellen Zentralheizungsanlagen, bei denen die Wärme über Radiatoren an die zu heizenden Räume abgegeben wird, der Heizkessel nicht einfach durch eine Wärmepumpe ersetzt werden, weil eine Wärmepumpe nach dem Stand der Technik entweder nicht eine genügend hohe Vorlauftemperatur liefert oder aber einen unbefriedigenden Wirkungsgrad aufweist.

[0006] Es wurde schon verschiedentlich vorgeschla-

gen, die Leistungsziffer von Wärmepumpen durch die Massnahme der Kondensatunterkühlung zu verbessern. Beispielsweise kann man zur Kühlung des Kondensats das dem Kompressor zuzuführende kalte Sauggas verwenden. Dies hat aber den Nachteil, dass dabei das spezifische Volumen des Sauggases infolge Erwärmung zunimmt und folglich der vom Kompressor angesaugte Massenstrom des Wärmeträgermediums verkleinert wird.

[0007] Eine andere Möglichkeit der Kondensatunterkühlung zeigt zum Beispiel die Patentanmeldung DE 30 29 014 A1. Gemäss Figur 3 dieser Patentanmeldung wird der gesamte Strom des Wärmeträgermediums als Primärmedium durch einen vor dem Expansionsventil angeordneten Wärmetauscher geleitet und nach dem Passieren des Expansionsventils als Sekundärmedium wieder über diesen Wärmetauscher dem Verdampfer zugeführt. Diese Lösung ist energetisch nicht besonders vorteilhaft.

[0008] Ausgehend von diesem Stand der Technik stellt sich die Aufgabe, den Wirkungsgrad von Wärmepumpenheizungen weiter zu verbessern und eine derartige Anlage vorzuschlagen, deren Einsatzbereich erweitert ist, so dass sie sich insbesondere als Ersatz konventioneller Heizkessel eignet.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass im Kreislauf zwischen dem Kondensator und dem Drosselventil ein Wärmetauscher mit Mitteln zum Durchleiten des vom Kondensator kommenden Wärmeträgermediums als Primärmedium angeordnet ist, dass Mittel zum Abzweigen eines Teilstroms von dem diesen Wärmetauscher verlassenden Primärmedium vorgesehen sind, dass dieser abgezweigte Teilstrom durch ein weiteres Drosselventil geleitet wird, wobei er entspannt und abgekühlt wird, dass der Wärmetauscher ferner Mittel enthält, durch die der abgekühlte Teilstrom als Sekundärmedium durch den genannten Wärmetauscher geleitet wird, und dass der Kompressor an einer Stelle zwischen dem Einlass und dem Auslass für das Wärmeträgermedium einen weiteren Einlass aufweist, durch den der Teilstrom dem Kompressor zugeführt wird.

[0010] Die Vorteile der Erfindung bestehen insbesondere in einer hohen erzielbaren Vorlauftemperatur im Heizkreislauf, wobei gleichzeitig ein guter Wirkungsgrad der Anlage erreicht wird.

[0011] Wenn nach einer bevorzugten Ausführungsart der Erfindung im Kreislauf zwischen dem Kondensator und dem Wärmetauscher ein weiterer Wärmetauscher angeordnet ist, mit welchem dem vom Kondensator kommenden Wärmeträgermedium Wärme entzogen wird, kann diese Wärme einem Boilerkreislauf zur Erwärmung von Brauchwasser zugeführt werden. Dieser Wärmeentzug stellte eine weitere Kondensatunterkühlung dar, wodurch die Leistungsziffer der Anlage noch weiter verbessert wird.

[0012] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsart der Erfindung kann der Kompressor ein

Schraubenkompressor sein. Bei einem Schraubenkompressor kann der erwähnte weitere Einlass besonders einfach an einer Stelle im Gehäuse zwischen den beiden Enden der Schraube beziehungsweise der Schrauben angeordnet sein.

[0013] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsart der Erfindung kann das weitere Drosselventil eine Regulierdrossel sein, wodurch es in einfacher Weise möglich ist, die im Teilstrom fließende Menge des Wärmeträgermediums zu regeln oder zu steuern.

[0014] Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Figur 1 ein Diagramm eines erfindungsgemässen Wärmepumpenkreislaufs und

Figur 2 ein Aggregatzustandsdiagramm von Freon 22, in welchem der Wärmepumpenzyklus eingezeichnet ist.

[0015] In Figur 1 ist der Wärmepumpenkreislauf einer erfindungsgemässen Heizungsanlage schematisch dargestellt, wobei das Wärmeträgermedium, beispielsweise ein unter dem Handelsnamen "Freon 22" bekanntes Produkt, im wesentlichen im Gegenuhrzeigersinn durch die im folgenden näher beschriebenen Anlagenkomponenten fließt.

[0016] Fig. 2 ist ein Zustandsdiagramm des Wärmeträgermediums, in dem der Logarithmus des Druckes gegen die Enthalpie aufgetragen ist. Die Kurve zeigt den Sättigungsdruck für eine gesättigte Flüssigkeit A, bzw. für den gesättigten Dampf B an. Am Scheitelpunkt befindet sich der kritische Punkt C. Unter der Kurve befindet sich der Uebergangszustand flüssig-dampfförmig.

[0017] Die in beiden Figuren eingetragenen Bezugszeichen I, II, III, III_B, III_E, IV_E und IV bezeichnen den Zustand des Wärmeträgermediums an bestimmten Stellen der Anlage. Ausgehend vom Punkt I, an dem das Medium gasförmig ist und eine Temperatur von beispielsweise -5°C aufweist, wird dieses durch den Kompressor 1 im wesentlichen adiabatisch verdichtet, wobei seine Temperatur auf beispielsweise 62°C erhöht wird. Anschliessend durchströmt das Wärmeträgermedium den Kondensator 2, in welchem es unter Abgabe von Wärmeenergie in den flüssigen Zustand übergeführt wird. Nach dem Verlassen des Kondensators 2, bei Punkt III, weist das flüssige Wärmeträgermedium immer noch eine Temperatur von beispielsweise etwa 55°C auf.

[0018] Der Kondensator 2 wird vom Heizkreislauf 3 durchströmt, mit welchem die Radiatoren verbunden sind. Der Rücklauf 4 tritt in diesem Beispiel mit etwa 52°C in den Kondensator ein und wird darin auf etwa 60°C erwärmt. Dank dieser für Wärmepumpenanlagen vergleichsweise hohen Temperatur im Vorlauf 5 kann die erfindungsgemässe Anlage bei der Sanierung von Heizungsanlagen anstelle eines konventionellen Heizkessels eingebaut werden.

[0019] Nach dem Austritt aus dem Verdampfer 2 passiert das flüssige Wärmeträgermedium einen Boilerwärmetauscher 6, dessen Sekundärkreislauf der Boilerkreislauf 7 ist. In diesem Wärmetauscher wird dem Medium weiter Wärmeinhalt entzogen, wie dies durch die Strecke III - III_B im Diagramm dargestellt ist und es wird dabei auf beispielsweise auf 35°C abgekühlt.

[0020] Im Rücklauf 8 des Boilerkreislaufs 7 herrscht eine Temperatur von beispielsweise 35°C und das Wasser des Boilerkreislaufs 7 wird im Boilerwärmetauscher 6 so weit erwärmt, dass der Vorlauf 9 eine Temperatur von beispielsweise 50°C erwärmt wird. Falls im diese Temperatur als Brauchwassertemperatur nicht genügen sollte, kann im Boilerkreislauf eine weitere Wärmepumpe eingeschaltet werden.

[0021] Nach dem Punkt III_B fließt das flüssige Wärmeträgermedium in einen weiteren Wärmetauscher, den sogenannten Economiser 10, in dem es noch weiter, beispielsweise auf 15°C abgekühlt wird.

[0022] Der den Economiser 10 bei III_E verlassende Strom des flüssigen Wärmeträgermediums wird geteilt und ein Teilstrom wird in einer Regulierdrossel entspannt, wobei das Wärmeträgermedium dieses Teilstroms auf beispielsweise etwa -10°C abgekühlt und teilweise verdampft wird. Der so abgekühlte, teilweise flüssige Mediumsstrom wird durch den Sekundärteil des Economisers geführt, bewirkt dort die erwähnte weitere Abkühlung des gesamten Mediumsstromes zwischen den Punkten III_B und III_E und verlässt den Economiser 10 mit einer Temperatur von beispielsweise etwa 2°C. Danach wird der Teilstrom, der immer noch wärmer ist, als das bei I vom Kompressor 1 angesaugte gasförmige Wärmeträgermedium, dem Kompressor durch einen Einlass, der auf dem Förderweg zwischen dem Ansauganschluss und dem Auslass angeordnet ist, zugeführt.

[0023] Der verbleibende Teilstrom des Wärmeträgermediums wird im Drosselventil 11 entspannt, was im Diagramm der Strecke zwischen den Punkten III_E und IV_E entspricht. Dann gelangt das Medium in den Verdampfer 13, wo es unter Aufnahme von Wärme verdampft wird und damit den Zustand I einnimmt, von dem die Beschreibung des Kreisprozesses ausging.

[0024] Die im Verdampfer 13 vom Wärmeträgermedium aufgenommene Wärme kommt aus dem Solekreislauf 14, durch dessen Rücklauf 15 das Medium mit beispielsweise etwa -2°C in den Verdampfer 13 fließt und diesen durch den Vorlauf 16 mit einer Temperatur von beispielsweise etwa -5°C wieder verlässt. Im Solekreislauf ist ein nicht dargestellter Wärmetauscher, mit dem der Umgebung Wärme entzogen wird. Dieser Wärmetauscher kann beispielsweise als Luft-Wärmetauscher, Wasser-Wärmetauscher, Erdsonde oder Erdregister ausgebildet sein.

[0025] Die Kurve I, II, III, III_B, III_E, IV_E, IV zeigt deutlich, dass sich durch die erfindungsgemässen Massnahmen die spezifische Enthalpie (kJ/kg) im Vergleich mit einem Kreisprozess nach dem Stand der Technik I, II, III, IV vergrössert und so die Leistungsziffer der Wärmepumpe

pe verbessert wird.

Patentansprüche

1. Wärmepumpenheizanlage mit einem Wärmeträgermediumkreislauf, enthaltend einen Verdampfer (13), in welchem das Wärmeträgermedium Wärme aus der Umgebung aufnimmt, einen Kompressor (1), mit welchem das Wärmeträgermedium verdichtet, dadurch erwärmt und im Kreislauf gefördert wird, einen Kondensator (2), mit welchem dem Wärmeträgermedium Wärme entnommen und einem Heizkreislauf (3) zugeführt wird und ein Drosselventil (11), mit welchem das Wärmeträgermedium entspannt wird, bevor es dem genannten Verdampfer (13) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kreislauf zwischen dem Kondensator (2) und dem Drosselventil (11) ein Wärmetauscher (10) mit Mitteln zum Durchleiten des vom Kondensator kommenden Wärmeträgermedium als Primärmedium angeordnet ist, dass Mittel zum Abzweigen eines Teilstroms von dem diesen Wärmetauscher (10) verlassenden Primärmedium vorgesehen sind, dass dieser abgezweigte Teilstrom durch ein weiteres Drosselventil (12) geleitet wird, wobei er entspannt und abgekühlt wird, dass der Wärmetauscher (10) ferner Mittel enthält, durch die der abgekühlte Teilstrom als Sekundärmedium durch den genannten Wärmetauscher (10) geleitet wird, und dass der Kompressor (1) an einer Stelle zwischen dem Einlass und dem Auslass für das Wärmeträgermedium einen weiteren Einlass aufweist, durch den der Teilstrom dem Kompressor (1) zugeführt wird.
2. Wärmepumpenheizanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kreislauf zwischen dem Kondensator (2) und dem Wärmetauscher (10) ein weiterer Wärmetauscher (6) angeordnet ist, mit welchem dem vom Kondensator kommenden Wärmeträgermedium Wärme entzogen wird, die einem Boilerkreislauf (7) zur Erwärmung von Brauchwasser zugeführt wird.
3. Wärmepumpenheizanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kompressor (1) ein Schraubenkompressor ist.
4. Wärmepumpenheizanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das weitere Drosselventil (12) eine Regulierdrossel ist.

FIG. 1

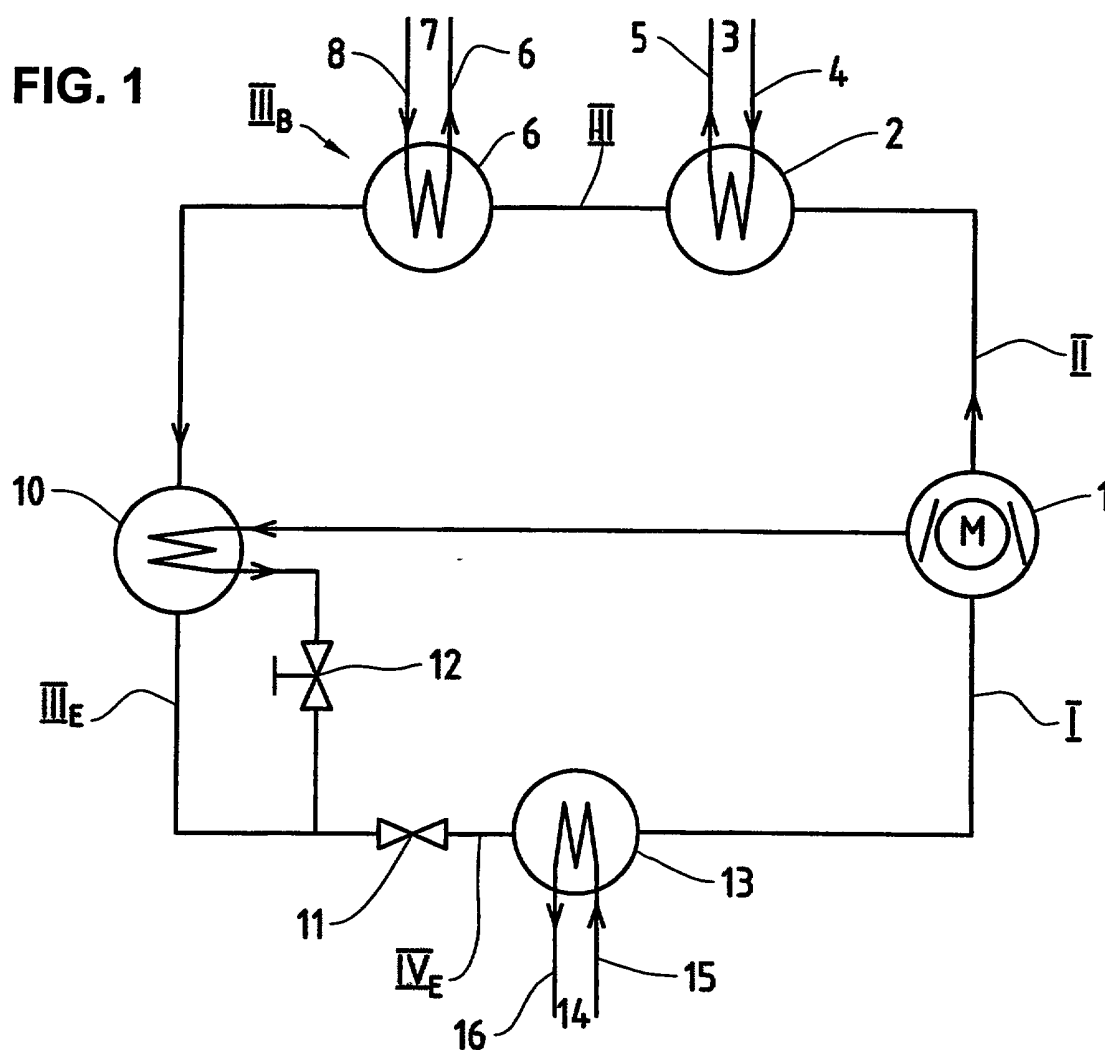
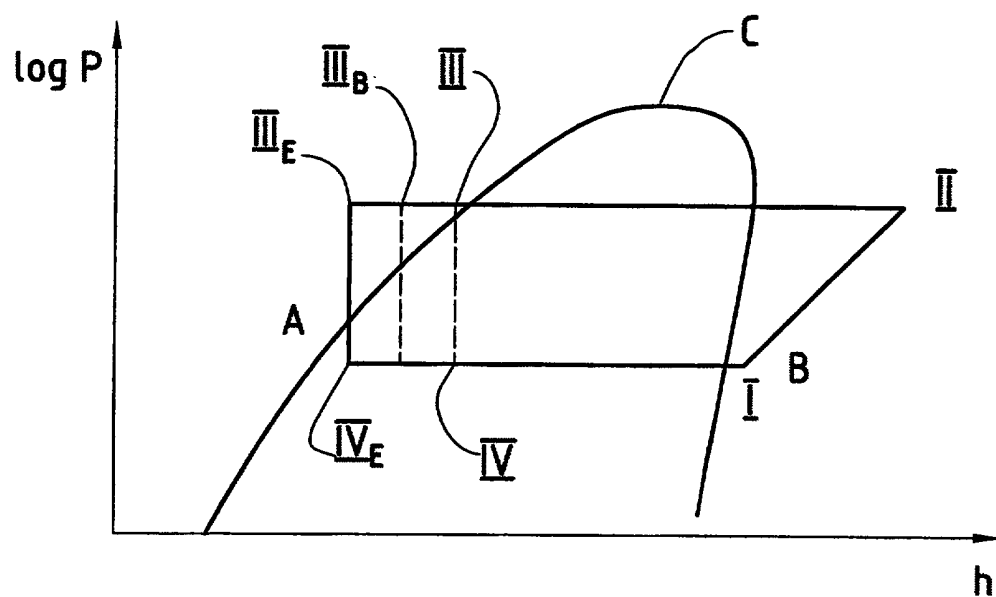


FIG. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 81 1025

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 33 29 661 A (LUFT U KÄLTETECHNIK VEB K) 14. Juni 1984 (1984-06-14)	1, 3, 4	F25B30/02 F25B40/02
Y	* Seite 7, letzter Absatz - Seite 9, letzter Absatz; Abbildung *	2	
Y	US 4 852 366 A (HARRIS KENNETH J) 1. August 1989 (1989-08-01)	2	
A	* Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 5, Zeile 16; Abbildungen 1, 2 *	1	
X	US 4 058 988 A (SHAW DAVID N) 22. November 1977 (1977-11-22)	1, 3	
	* Spalte 11, Zeile 56 - Spalte 16, Zeile 10; Abbildung 2 *		
A	DE 823 143 C (GESELLSCHAFT FÜR LINDE'S EISMASCHINEN A.G.) 29. November 1951 (1951-11-29)	1, 2	
	* Seite 2, Zeile 98 - Seite 3, Zeile 3; Abbildung 1 *		
A	US 6 044 655 A (SAKAJO YUICHI ET AL) 4. April 2000 (2000-04-04)	1, 4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F25B
	* Spalte 7, Zeile 15 - Spalte 20, Zeile 67; Abbildungen 1-17 *		
A	US 2 272 093 A (MCCORMACK ALEX A) 3. Februar 1942 (1942-02-03)	1	
	* Seite 1, rechte Spalte, Zeile 6 - Seite 2, rechte Spalte, Zeile 19; Abbildung *		
A	DE 34 39 746 A (KOCH PETER) 30. April 1986 (1986-04-30)		
A	FR 2 439 371 A (AIRGEL) 16. Mai 1980 (1980-05-16)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26. März 2001	Prüfer Boets, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 00 81 1025

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

26-03-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3329661 A	14-06-1984	DK 571883 A	15-06-1984
		FR 2537707 A	15-06-1984
		JP 59115939 A	04-07-1984
		SE 8306881 A	15-06-1984
US 4852366 A	01-08-1989	KEINE	
US 4058988 A	22-11-1977	AU 500607 B	24-05-1979
		AU 2174077 A	03-08-1978
		BR 7700522 A	04-10-1977
		CA 1040445 A	17-10-1978
		DE 2702230 A	04-08-1977
		FR 2339822 A	26-08-1977
		FR 2353816 A	30-12-1977
		GB 1571528 A	16-07-1980
		JP 52095356 A	10-08-1977
		MX 142962 A	26-01-1981
		SE 7700668 A	30-07-1977
		US 4086072 A	25-04-1978
		US 4185465 A	29-01-1980
		US 4197719 A	15-04-1980
		US 4196595 A	08-04-1980
		ZA 7700332 A	28-12-1977
DE 823143 C		KEINE	
US 6044655 A	04-04-2000	JP 10089785 A	10-04-1998
		JP 10115470 A	06-05-1998
		EP 0837291 A	22-04-1998
		JP 10288411 A	27-10-1998
US 2272093 A	03-02-1942	KEINE	
DE 3439746 A	30-04-1986	KEINE	
FR 2439371 A	16-05-1980	KEINE	

EPO FORM P0461

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