



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 978 696 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.02.2000 Patentblatt 2000/06

(51) Int. Cl.⁷: **F25B 25/02**

(21) Anmeldenummer: **98114545.1**

(22) Anmeldetag: **03.08.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Bürger, Heinz-Dieter**
97877 Wertheim (DE)
• **Aristov, Youri I., Dr.**
630090 Novosibirsk (RU)

(71) Anmelder:
• **SASKIA Solar- und Energietechnik GmbH**
98693 Ilmenau (DE)
• **Institut Kataliza Sibirskogo Otdelenija**
Rossijskoj Akademii Nauk
Novosibirsk, 630090 (RU)

(74) Vertreter:
Weinmiller, Jürgen et al
SPOTT & WEINMILLER,
Patentanwälte,
Lennéstrasse 9
82340 Feldafing (DE)

(54) **Wärme-oder Kältemaschine mit einem verdampfbaren Wärmeträgerfluid**

(57) Die Erfindung betrifft eine Wärme- oder Kältemaschine mit einem verdampfbaren Wärmeträgerfluid. Erfindungsgemäß enthält ein Behälter (1) in einer porösen Struktur ein Chemosorptionsmaterial und einen steuerbaren Einlaß (8) für Wärmeträgerfluid. Der Dampfraum dieses Behälters ist ausgangsseitig über einen Verdichter (2) mit einem Kondensator (3) verbunden.

Vorzugsweise ist weiter ein Tank (7) vorgesehen, in den das im Kondensator (3) kondensierende Fluid gelangt und aus dem der Einlaß (8) gespeist wird.

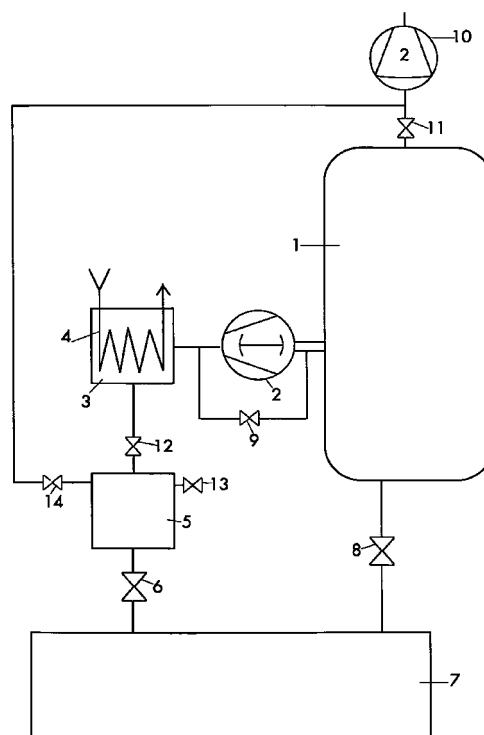


Fig. 1

EP 0 978 696 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Wärme- oder Kältemaschine mit einem verdampfbaren Wärmeträgerfluid.

[0002] Man unterscheidet insbesondere bei Kühlschränken Kompressions- und Absorptionskühlschränke. Erstere verdichten mit einem Verdichter das im Kühlraum durch Wärmeaufnahme verdampfte Fluid und fördern es zu einem von der Umgebungsluft gekühlten Kondensator, wo es verflüssigt wird. Dieses flüssige Kühlmittel gelangt dann wieder zum Verdampfer.

[0003] Ohne bewegliche Teile, insbesondere ohne einen Kompressor, kommt dagegen der Absorptionskühlschrank aus. Man verwendet hier ein Chemisorptionsmaterial (meist eine Ammoniaklösung in einem Absorberbehälter, der in einer Kühlphase die Kühlmitteldämpfe absorbiert und in einer Regenerations- oder Aufheizphase flüssiges Kühlmittel wieder freigibt.

[0004] Das gleiche Prinzip läßt sich auch auf die Erwärmung eines Behälters anwenden, wenn dieser Behälter vom Kondensator und nicht vom Verdampfer gebildet wird, beziehungsweise mit ihm thermisch gekoppelt ist.

[0005] Bei einem Absorberkühlschrank stellt der erforderliche zyklische Betrieb einen Hauptnachteil dar. Man muß dann zwei oder noch mehr Absorberbehälter vorsehen und jeweils einen in der Absorptionsphase betreiben und den anderen regenerieren. Außerdem ist der Energiewirkungsgrad schlecht, da die Regeneration viel Heizenergie erfordert.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Maschine der eingangs genannten Art anzugeben, deren Energiewirkungsgrad deutlich gegenüber dem eines Absorptionskühlschranks verbessert ist und der gegenüber einem Kompressionskühlschrank eine größere Temperaturdifferenz zu erzielen erlaubt.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Behälter in einer porösen Struktur ein Chemisorptionsmaterial enthält, daß ein steuerbarer Einlaß für Wärmeträgerfluid in den Behälter vorgesehen ist und daß der Dampfraum dieses Behälters ausgangsseitig über einen Verdichter mit einer Wärmesenke verbunden ist.

[0008] Aus der DE-43 05 264-A ist ein solches poröses Material (Silikagel) an sich bekannt, das mit einem wasser-selektiven Sorptionsmaterial (CaCl_2) imprägniert ist.

[0009] Bezüglich von Merkmalen bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung wird auf die Unteransprüche verwiesen.

[0010] Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels und der beiliegenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch den erfindungsgemäßen Aufbau einer Wärme- oder Kältemaschine.

Fig. 2 zeigt ein Isosterenfeld $p = f(T)$ für das System eines selektiven Wassersorptionsmaterials mit Wasser.

5 [0011] Ein Behälter 1, der nachfolgend auch als Sorptionsmittelbehälter bezeichnet wird, enthält ein offenes Trägermaterial, das mit einem selektiven Wassersorptionsmaterial imprägniert ist. Das imprägnierte poröse Material füllt beispielsweise das ganze Volumen dieses Behälters. An diesen Behälter ist der Saugeingang eines Verdichters 2 angeschlossen, dessen Ausgang in eine Wärmesenke 3 mündet. Diese Wärmesenke 3 kann in einer ersten Ausführungsform ein Kondensator sein, in dem eine Kühlturbine 4 zur Extraktion der entstehenden Wärme und damit zur Kondensation des vom Verdichter gelieferten Dampfes dient. Alternativ könnte diese Wärmesenke für eine Kurz- oder Langzeitspeicherung von Wärmeenergie auch ein poröses Trägermaterial enthalten, das mit Wassersorptionsmaterial imprägniert ist. In diesem letzteren Fall müßte das absorbierte Wasser zyklisch durch Wärmezufuhr ausgetrieben werden.

10 [0012] Das gebildete Wasser gelangt über ein steuerbares Ventil 12 in einen Sammler 5 und wird von dort durch kurzfristiges Öffnen eines Ventils 6 bei Bedarf in einen Tank 7 abgeleitet. Ein Ventil 13 dient zur Belüftung des Sammlers und ist während der Entleerung des Sammlers 5 geöffnet. Aus dem Tank 7 wird bei Bedarf Wasserdampf durch Öffnen eines Ventils 8 in den Sorptionsmittelbehälter 1 gedrückt.

15 [0013] An den Behälter 1 ist über ein Ventil 11 eine Vakuumpumpe 10 angeschlossen, mit der bei Betriebsbeginn der Maschine oder während des Betriebs bei Bedarf Permanentgase aus dem System entfernt werden können. Der Permanentgasdruck sollte stets bei oder unter 1 mbar liegen. Auch der Sammler 5 sollte permanentgasfrei sein, was durch eine mit Ventil 14 versehene Verbindung zur Vakuumpumpe 10 erreicht wird.

20 [0014] Die erfindungsgemäße Vorrichtung arbeitet wie folgt: Zuerst sei angenommen, daß es sich um eine Wärmemaschine handelt, beispielsweise zur saisonalen Energiespeicherung im Behälter 1. Im Winter liefert der Kondensator 3 Wärme an einen Verbraucher über die Kühlturbine 4, während der Behälter 1 eine Temperatur von z.B. 25°C aufweist. Durch Zufuhr von Wasserdampf über das Ventil 8 sei die durchschnittliche Beladung des porösen Materials beispielsweise auf 0,34 Gramm Wasser in 1 Gramm porösem Material eingestellt. Aus dem Isosterenfeld des Dampfdrucks p bezüglich der Temperatur T für verschiedene Beladungen (Figur 2) des Sorptionsmaterials mit Wasser ergibt sich dann beispielsweise für das Sorptionsmaterial CaCl_2 ein Dampfdruck im Behälter 1 von etwa 10 mbar. Die Sättigungslinie S ist die Obergrenze des Isosterenfelds. Bei einem Kompressionsverhältnis des Verdichters 2 von $K = 2,3$ fördert der Verdichter 2 in den Kondensator 3 Wasserdampf mit einem Druck von 23

mbar, wo er kondensiert. Die Kondensationswärme wird über die Kühlschlange 4 entnommen, und das Kondensat fließt in den Sammler 5. Das Ventil 6 wird periodisch kurzzeitig geöffnet, um Wasser in den Tank 7 abzulassen.

[0015] Ist der Druck im Tank 7 nicht geringer als der im Sammler, dann schließt man zum Entleeren des Sammlers das Ventil 12 und öffnet das Belüftungsventil 13 zusammen mit dem Ventil 6. Nach dem Entleeren evakuiert man wieder mit der Vakuumpumpe 10 über das Ventil 14 den Sammler auf einen Permanentgas-Partialdruck von etwa 1 mbar, ehe der Sammler wieder Kondensat sammeln kann.

[0016] Bei Bedarf an Wärme wird durch Öffnen des Ventils 8 Wasserdampf in den Behälter 1 gesaugt, um die dort inzwischen durch Dampfabzug abgesunkene Beladung mit Wasser wieder zu erhöhen. Um unnötige Wärmeverluste oder gar eine Vereisung des Tanks zu vermeiden, sollte der Tank 7 mit auch im Winter verfügbaren Wärmequellen (Hausabwässer, Solarheizung oder einer Elektroheizung) auf eine möglichst hohe Temperatur und damit einen hohen Dampfdruck gebracht werden.

[0017] Ähnlich arbeitet die Vorrichtung als Kältemaschine. Es sei angenommen, daß Kühlgut thermisch mit dem Behälter 1 gekoppelt ist, beispielsweise im Inneren dieses Behälters liegt. Soll dieses Kühlgut auf einer Temperatur von 5°C gehalten werden, obwohl es Wärme erzeugt oder Wärme durch unvollkommene Isolierung in den Behälter 1 eindringt, dann ergibt sich ein Dampfdruck im Behälter 1 von etwa 2 mbar bei einer Beladung von 0,34 wie oben. Mit einem Verdichter 2, dessen Kompressionsverhältnis z.B. den Wert 11,5 hat, erreicht man im Kondensator 3 wieder einen Druck von 23 mbar. Die Kondensationswärme kann über einen luftgekühlten Kondensator 4 abgeführt werden, sodaß das Kondensat wieder in den Sammler abläuft.

[0018] Im Gegensatz zum oben geschilderten Betrieb als Wärmemaschine ist es für einen Betrieb als Kältemaschine sehr wohl sinnvoll, statt Wasserdampf flüssiges Wasser gut verteilt in den Sorptionsmittelbehälter 1 einzuspritzen. Hierzu ist die Leitung 15 zwischen dem Ventil 8 und dem Tank 7 bis zum Boden des Tanks zu verlängern. Falls wie dargestellt der Tank unterhalb des Behälters 1 liegt, wäre auch eine Pumpe (nicht dargestellt) erforderlich, um das Wasser in den Behälter zu heben.

[0019] Beim Einspritzen von Wasser erhöht sich die Temperatur im Sorptionsmaterial kaum, denn die Verdampfungswärme des eingespritzten Wassers entspricht grob der entstehenden Sorptionswärme.

[0020] Man kann auch wie erwähnt in der Wärmesenke 3 statt einer Kühlschlange 4 ein wasserabsorbierendes Material wie im Behälter 1 vorsehen, das den vom Verdichter gelieferten Dampf während einer gewissen Zeitdauer absorbiert. Die Wasseraufnahmekapazität des Sorptionsmaterials kann durch die Druckerhöhung im Verdichter voll ausgenutzt werden.

Erst wenn die Wasseraufnahme trotz des durch den Verdichter erzeugten höheren Drucks der Sättigung zustrebt, muß durch Wärmezufuhr für ein Austreiben des Wassers gesorgt werden, beispielsweise durch einen Sonnenkollektor (nicht dargestellt).

[0021] Es ist auch sinnvoll, eine mit einem Ventil versehene Bypass-Leitung zwischen dem Eingang und dem Ausgang des Verdichters 2 vorzusehen. Wenn nämlich in der Wärmesenke 3 das Wassersorptionmaterial im Vergleich zum Behälter 1 sehr trocken ist, genügt die Saugwirkung dieses Materials und eine mechanische Kompression ist unnötig. Durch Einschalten des Verdichters wird dann der Arbeitsbereich im Gegensatz zu einem normalen Absorptionskühlschrank stark erweitert, ehe das Sorptionsmaterial in der Wärmesenke 3 regeneriert werden muß.

[0022] Um die Regenerationsphase zu überbrücken, kann man mehrere Wärmesenken 3 mit Sorptionsmaterial parallel vorsehen und abwechselnd absorbierend und regenerierend betreiben.

[0023] Damit die Verlustwärme des Verdichters nicht verloren geht, ist es zweckmäßig, diesen thermisch an die Wärmesenke 3 zu koppeln, beispielsweise baulich in sie zu integrieren. Vorzugsweise ist der Antriebsmotor für den Verdichter ein Drehstrommotor, der über einen Frequenzrichter geregelt wird.

[0024] Die Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Dies gilt insbesondere hinsichtlich der zahlenmäßigen Angaben zu den Temperaturen, und Drücken sowie der Beladung. Statt Silikagel mit CaCl_2 kann man auch Tonerde oder hygroskopische Salze als Sorptionsmaterial sowie statt Wasser auch Ammoniak oder Alkohole als Wärmeträgerfluid (Sorbat) verwenden.

Patentansprüche

1. Wärme- oder Kältemaschine mit einem verdampf-
baren Wärmeträgerfluid, dadurch gekennzeichnet,
daß ein Behälter (1) in einer porösen Struktur ein
Chemisorptionsmaterial enthält, daß ein steuerba-
rer Einlaß (8) für Wärmeträgerfluid in den Behälter
vorgesehen ist und daß der Dampfraum dieses
Behälters ausgangsseitig über einen Verdichter (2)
mit einer Wärmesenke (3) verbunden ist.
2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Wärmesenke (3) als Kondensator
(4) ausgebildet ist, aus dem die Wärme entnom-
men wird.
3. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Wärmesenke (3) aus einer mit
einem Chemisorptionsmaterial imprägnierten porö-
sen Struktur besteht und Mittel zur intermittierend
zyklischen Austreibung des Wärmeträgerfluids auf-
weist.

4. Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdichter mit einer Umgehungsleitung versehen ist, in der ein steuerbares Ventil (9) sitzt.

5

5. Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Tank (7) für flüssiges Wärmeträgerfluid vorgesehen ist, in den das gemäß Anspruch 2 ausgetriebene oder gemäß Anspruch 3 gebildete flüssige Fluid gelangt und aus dem der steuerbare Einlaß (8) gespeist wird.

10

6. Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdichter (2) in die Wärmesenke (3) baulich integriert ist und seine Verlustwärme an diesen abgibt.

15

7. Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmeträgerfluid aus der Gruppe ausgewählt wird, die Wasser, Ammoniak und Alkohole enthält.

20

8. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (1) als Flachbehälter ausgebildet ist, der mindestens einen Teil der Wände eines Kühlraums definiert.

25

30

35

40

45

50

55

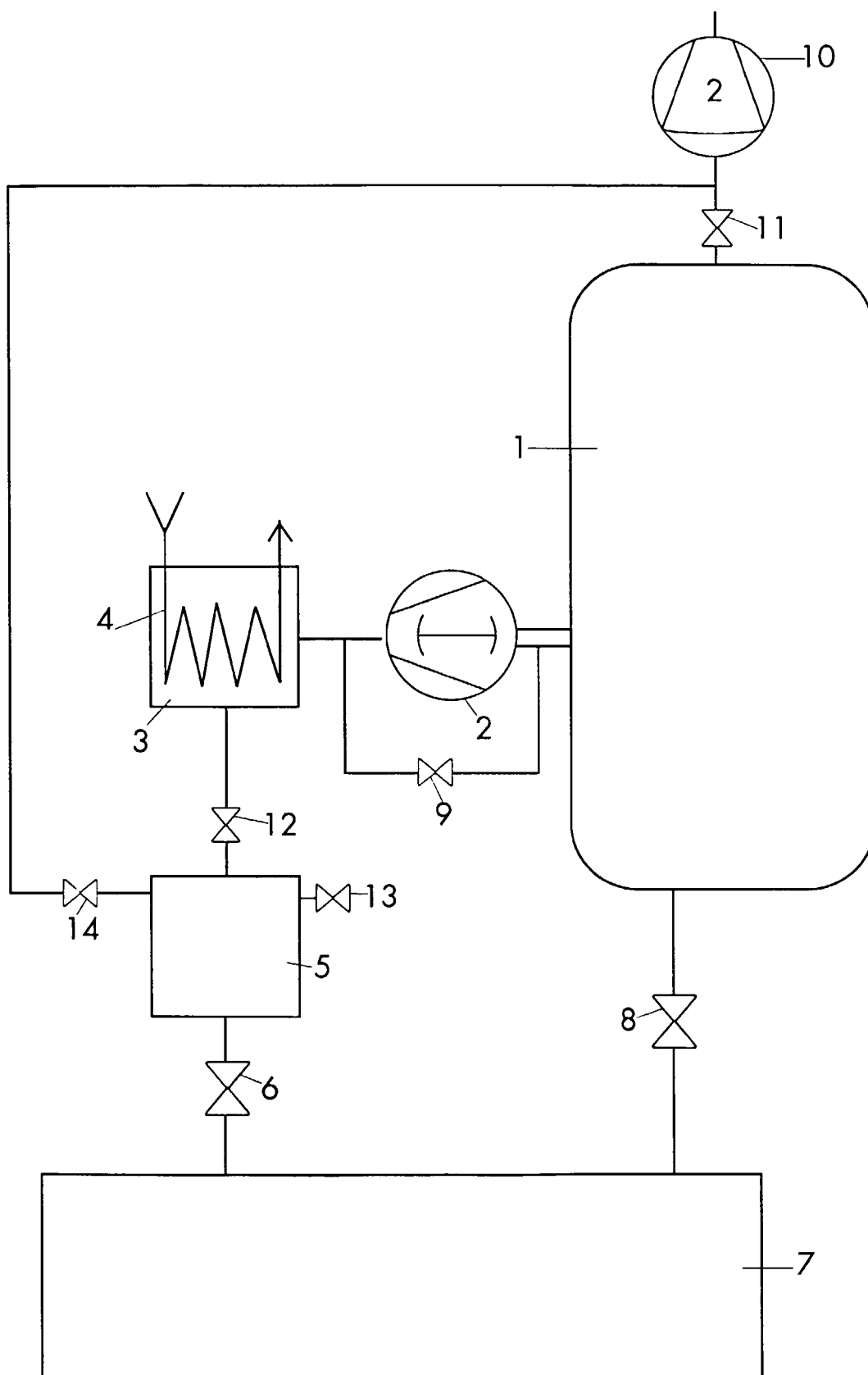


Fig. 1

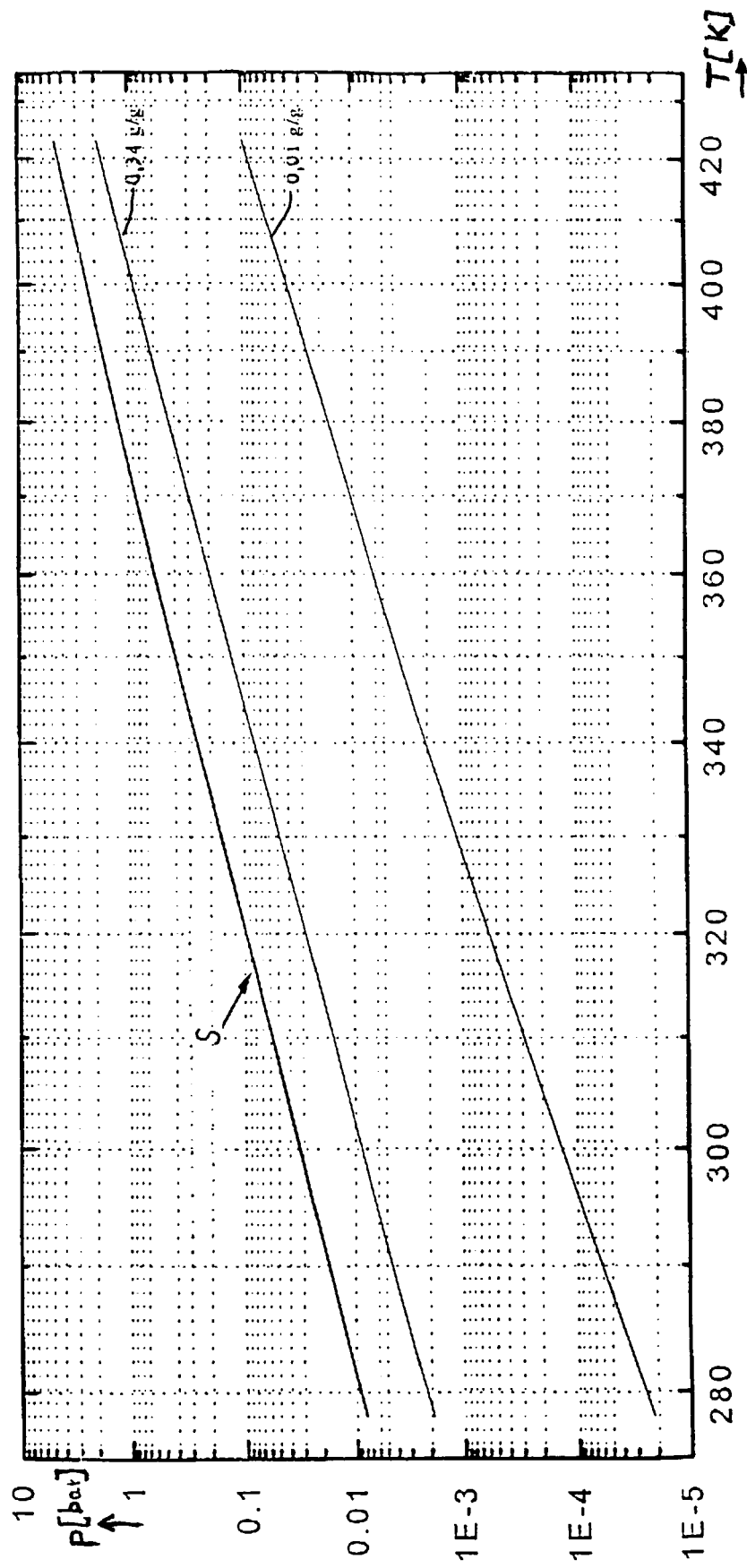


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 4545

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)	
X	GB 2 083 905 A (EXXON RESEARCH ENGINEERING CO) 31. März 1982	1,2	F25B25/02	
A	* Seite 3, Zeile 86 - Seite 4, Zeile 49; Abbildung *	5,7		
X	EP 0 443 620 A (HITACHI LTD) 28. August 1991	1		
A	* Spalte 2, Zeile 36 - Spalte 8, Zeile 32; Abbildungen 1-15 *	5,7		
A	DE 33 31 826 A (ATP ARBEIT TECH PHOTOSYNTHESE) 21. März 1985 * das ganze Dokument *	1,2,5,7		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 675 (M-1526), 13. Dezember 1993 & JP 05 223478 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 31. August 1993 * Zusammenfassung *	1,2,5,7		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 395 (M-1451), 23. Juli 1993 & JP 05 071887 A (TECHNOL RES ASSOC SUPER HEAT PUMP ENERG ACCUM SYST), 23. März 1993 * Zusammenfassung *	1,2,4,7		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 254 (M-1605), 16. Mai 1994 & JP 06 034230 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 8. Februar 1994 * Zusammenfassung *	1,3,4		F25B
A	US 4 183 734 A (LEPPARD COLIN J ET AL) 15. Januar 1980 * Spalte 4, Zeile 3 - Spalte 5, Zeile 62; Abbildungen *	1,3,7		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29. Dezember 1998	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 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 4545

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 39 36 717 A (LAVIE RAM ;TECHNION RES & DEV FOUNDATION (IL)) 10. Mai 1990 ---		
A	DE 92 13 616 U (DORNIER GMBH) 10. Dezember 1992 -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29. Dezember 1998	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 : mündliche 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 (P04C03)

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

EP 98 11 4545

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.

29-12-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2083905 A	31-03-1982	KEINE	
EP 0443620 A	28-08-1991	JP 2766027 B	18-06-1998
		JP 3247968 A	06-11-1991
		DE 69100730 D	20-01-1994
		DE 69100730 T	24-03-1994
DE 3331826 A	21-03-1985	DE 3507369 A	28-08-1986
		EP 0143736 A	05-06-1985
US 4183734 A	15-01-1980	GB 1583491 A	28-01-1981
DE 3936717 A	10-05-1990	GB 2224819 A	16-05-1990
		NL 8902701 A	01-06-1990
		SE 8903674 A	04-05-1990
DE 9213616 U	10-12-1992	KEINE	

EPO FORM P0461

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