

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 703 201 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.09.2006 Patentblatt 2006/38

(51) Int Cl.:
F22D 1/00 (2006.01) F28D 9/00 (2006.01)
F24H 1/38 (2006.01) F24H 8/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 05005089.7

(22) Anmeldetag: 09.03.2005

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(72) Erfinder: Hawkins, David
North Redington Beach, Florida 33708 (US)

(74) Vertreter: Stenger, Watzke & Ring
Kaiser-Friedrich-Ring 70
40547 Düsseldorf (DE)

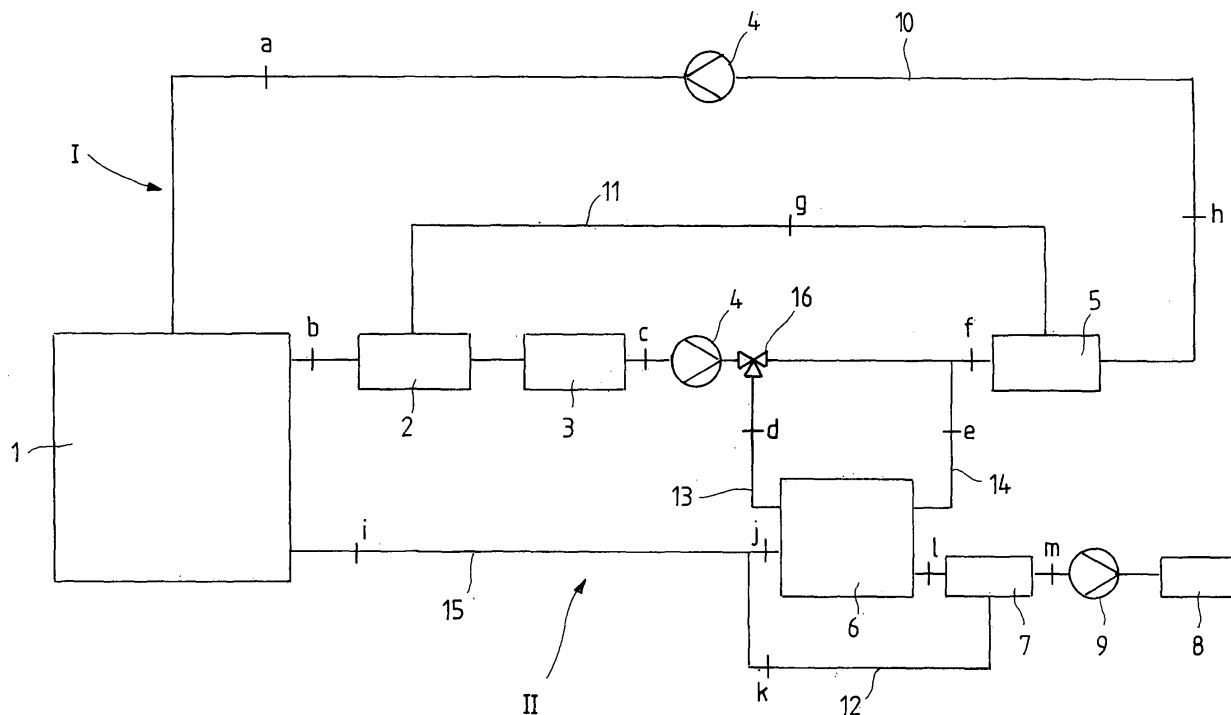
(71) Anmelder: GEA Ecoflex GmbH
31157 Sarstedt (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)
EPÜ.

(54) Verfahren zur Wärmeenergieübertragung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmeenergieübertragung zwischen einem gasförmigen, wärmeren Medium einerseits und einem flüssigen, kälteren Medium andererseits. Um ein verbessertes Verfahren zur Wärmeenergieübertragung anzugeben, wird mit der Erfindung vorgeschlagen ein Verfahren, bei dem das flüssige und das gasförmige Medium mittels eines Plattenwärmetauschers aneinander vorbeigeführt werden, wobei das gasförmige Medium abgekühlt und das darin enthaltene Wasser auskondensiert wird, wobei die infolge der Kondensation frei werdende Wärmeenergie an das flüssige Medium übertragen wird.



EP 1 703 201 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmeenergieübertragung zwischen einem gasförmigen, wärmeren Medium einerseits und einem flüssigen, kälteren Medium andererseits.

[0002] Verfahren der vorbekannten Art sind aus dem Stand der Technik an sich bekannt, so daß es eines gesonderten, druckschriftlichen Nachweises an dieser Stelle nicht bedarf. Auch ist es aus dem Stand der Technik bekannt, zur Wärmeenergieübertragung Plattenwärmetauscher einzusetzen. Plattenwärmetauscher als solche sind aus dem Stand der Technik wohlbekannt, so zum Beispiel aus der EP 0 658 735 B1.

[0003] Obgleich Verfahren zur Wärmeenergieübertragung aus dem Stand der Technik bekannt sind und sie sich im Praxiseinsatz bewährt haben, sind sie nicht frei von Nachteilen. Es besteht daher ein ständiges Bestreben, Verfahren der vorgenannten Art zu optimieren, insbesondere mit Blick auf ihren Wirkungsgrad.

[0004] **Aufgabe** der Erfindung ist es daher, ein verbessertes Verfahren zur Wärmeenergieübertragung anzugeben.

[0005] Zur **Lösung** dieser Aufgabe wird mit der Erfindung vorgeschlagen ein Verfahren zur Wärmeenergieübertragung zwischen einem gasförmigen, wärmeren Medium einerseits und einem flüssigen, kälteren Medium andererseits, bei dem das flüssige und das gasförmige Medium mittels eines Plattenwärmetauschers aneinander vorbeigeführt werden, wobei das gasförmige Medium abgekühlt und das darin enthaltene Wasser auskondensiert wird, wobei die infolge der Kondensation frei werdende Wärmeenergie an das flüssige Medium übertragen wird.

[0006] Anders als bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren wird beim erfindungsgemäßen Verfahren nicht nur ein einfacher Wärmeübergang zwischen dem gasförmigen Medium und dem flüssigen Medium erreicht, vielmehr ist vorgesehen, das gasförmige Medium so weit abzukühlen, daß das darin enthaltene Wasser auskondensiert. Die dabei frei werdende Energie wird mittels des Plattenwärmetauschers an das flüssige Medium übertragen, welches dadurch aufgeheizt wird. Der Wirkungsgrad dieses Verfahrens ist in vorteilhafter Weise sehr viel besser als bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren.

[0007] Das Mengenverhältnis von flüssigem und gasförmigem Medium wird in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen flüssigem und gasförmigem Medium zu Beginn der Wärmeenergieübertragung gewählt. Zu diesem Zweck kann der Strom des flüssigen Mediums geteilt werden, wobei dann nur der eine Teil des flüssigen Mediumstroms durch den Plattenwärmetauscher geführt wird. In Abhängigkeit der Menge an flüssigem Medium kann die Menge des flüssigen Mediums im Teilstrom bestimmt werden, wobei es auf die Temperaturdifferenz zwischen flüssigem und gasförmigem Medium zu Beginn der Wärmeenergieübertragung ankommt. Diese Ausgestaltung macht es in vorteilhafter Weise möglich, auf das erfindungsgemäße Verfahren regulierend einzugreifen, so daß die Verfahrensdurchführung mit Blick auf eine optimierte Wärmeenergieübertragung verändert und wahlweise eingestellt werden kann.

[0008] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß der Strom des gasförmigen Mediums vor Erreichen des Plattenwärmetauschers in einen Hauptgasstrom einerseits und einen Nebengasstrom andererseits unterteilt wird. Der Hauptgasstrom wird zwecks Wärmeenergieübertragung durch den Plattenwärmetauscher geführt, wohingegen der Nebengasstrom um den Plattenwärmetauscher herum geführt wird. Der Nebengasstrom stellt insofern einen Bypass für den Plattenwärmetauscher dar.

[0009] Sinn und Zweck des Nebengasstromes, das heißt des Bypasses ist es, den Hauptgasstrom nach einem Passieren des Plattenwärmetauschers mit dem Nebengasstrom wieder zu vermischen, so daß eine Unterschreitung des Säuretaupunktes vermieden werden kann. Zu diesem Zweck ist das Mengenverhältnis von Hauptgasstrom und Nebengasstrom entsprechend zu wählen. Zur Vermischung von Hauptgasstrom und Nebengasstrom wird vorzugsweise ein dem Plattenwärmetauscher in Strömungsrichtung nachgeschalteter Mischer eingesetzt.

[0010] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß als Plattenwärmetauscher ein Hybridwärmetauscher eingesetzt wird, der sich als besonders geeignet für die Erzielung einer optimierten Wärmeenergieübertragung zwischen gasförmigem Medium einerseits und flüssigem Medium andererseits herausgestellt hat.

[0011] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung anhand der einzigen Figur. Diese zeigt in schematischer Darstellung den Verfahrensablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0012] Wie die Fig. erkennen läßt, wird das flüssige Medium zwecks elektrischer Energieerzeugung in einem geschlossenen Strömungskreislauf I geführt. Dieser Strömungskreislauf I ist durch eine Rohrleitung 10 gebildet, in der das flüssige Medium, beispielsweise Speisewasser, mittels Pumpen 4 umgewälzt wird.

[0013] Das flüssige Medium wird in einen Kessel 1 geführt, wo es verdampft wird. Der entstehende Dampf wird alsdann zur elektrischen Energieerzeugung durch eine Turbine 2 geführt. Nach Passieren der Turbine 2 gelangt der entspannte Dampf zu einem Kondensator 3, wo das flüssige Medium auskondensiert. Das dabei entstehende Kondensat wird über einen Entgaser 5 dem Kessel 1 wieder zugeführt. Dabei stehen, wie die Fig. deutlich erkennen läßt, die Turbine 2 und der Entgaser 5 über einen Bypass 11 in strömungstechnischer Verbindung.

[0014] Die Abgase, die den Kessel 1 verlassen, werden als gasförmiges Medium über den offenen Strömungskreislauf II zum Kamin 8 geführt. In die Rohrleitung 15 ist zu diesem Zweck ein Sauggasabzug 9 eingebracht.

[0015] Erfindungsgemäß wird zumindest ein Teil des flüssigen Mediums, welches den Kondensator 3 verläßt, über die Zuführung 13 und die Abführung 14 durch einen Plattenwärmetauscher 6, der vorzugsweise als Hybridwärmetauscher

ausgebildet ist, abgeführt. Zu diesem Zweck ist die Zuführung 13 unter Zwischenschaltung eines frei einstellbaren Ventils 16 an die Rohrleitung 10 angeschlossen. Im Plattenwärmetauscher 6 wird das flüssige Medium an einem Teil des als Abgas den Kessel 1 verlassenden gasförmigen Mediums vorbeigeführt. Hierdurch kommt es zu einer Abkühlung des gasförmigen Mediums, wobei das darin enthaltene Wasser auskondensiert. Die infolge der Kondensation frei werdende Wärmeenergie wird an das flüssige Medium übertragen, so daß das den Plattenwärmetauscher 6 verlassende flüssige Medium wärmer ist, als das in den Plattenwärmetauscher 6 eintretende flüssige Medium.

[0016] Vor Eintritt in den Plattenwärmetauscher 6 wird der Strom des gasförmigen Mediums in einen Hauptgasstrom und einen Nebengasstrom unterteilt. Der Hauptgasstrom wird durch den Plattenwärmetauscher 6 geführt, wohingegen der Nebengasstrom als Bypass 12 um den Plattenwärmetauscher 6 herumgeführt wird. In Strömungsrichtung ist hinter dem Plattenwärmetauscher 6 ein Mischer 7 vorgesehen, in dem der den Plattenwärmetauscher 6 verlassende Hauptgasstrom mit dem am Plattenwärmetauscher 6 vorbeigeführten Nebengasstrom vermischt wird. Dabei wird das Mengenverhältnis von Hauptgasstrom und Nebengasstrom so gewählt, daß eine Unterschreitung des Säuretaupunktes vermieden wird.

[0017] Wie die Fig. erkennen läßt, wird nicht der gesamte Strom des flüssigen Mediums durch den Plattenwärmetauscher 6 geführt. Über die Zuführung 13 und die Abführung 14 gelangt vielmehr nur ein Teil des flüssigen Mediums durch den Plattenwärmetauscher 6. Dabei wird das Mengenverhältnis von flüssigem Medium und gasförmigem Medium, welche durch den Plattenwärmetauscher 6 geführt werden, in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen flüssigem und gasförmigem Medium zu Beginn der Wärmeenergieübertragung gewählt. Auf diese Weise läßt sich die Verfahrensführung in Abhängigkeit der Medientemperaturen optimieren, so daß sichergestellt ist, daß stets ein hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Medienmengen und der herrschenden Temperaturunterschiede eine optimierte Wärmeenergieübertragung auf das flüssige Medium stattfindet.

[0018] Zur weiteren Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in die schematische Darstellung nach der Fig. Meßstellen a - m eingezeichnet, wobei die Meßwerte an diesen Meßstellen in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben sind:

Meßstelle	Temperatur	Druck	Enthalpie
a	109°C	60 bar	461 kJ/kg
b	300°C	60 bar	2.885 kJ/kg
c	30°C	1,4 bar	126 kJ/kg
d	30°C	2 bar	126 kJ/kg
e	100°C	1,4 bar	418 kJ/kg
f	79°C	1,4 bar	330 kJ/kg
g	180°C	3 bar	2.824 kJ/kg
h	109°C	1,4 bar	457 kJ/kg
i	199°C		218,9 kJ/kg
j	199°C		229 kJ/kg
k	199°C		218,9 kJ/kg
l	50°C		54 kJ/kg
m	95°C		102 kJ/kg

[0019] Mit den in der vorstehenden Tabelle beispielhaft angegebenen Werten wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Wärmerückgewinnung von 2.559 kW erreicht.

Bezugszeichenliste

[0020]

- I Strömungskreislauf flüssiges Medium
- II Strömungskreislauf gasförmiges Medium

- 1 Kessel

- 2 Turbine
- 3 Kondensator
- 4 Pumpe
- 5 Entgaser
- 5 6 Plattenwärmetauscher
- 7 Mischer
- 8 Kamin
- 9 Saugabzug
- 10 Rohr
- 10 11 Bypass
- 12 Bypass
- 13 Zuführung
- 14 Abführung
- 15 Leitung
- 15 16 Ventil

a - m Meßstelle

20 Patentansprüche

1. Verfahren zur Wärmeenergieübertragung zwischen einem gasförmigen, wärmeren Medium einerseits und einem flüssigen, kälteren Medium andererseits, bei dem das flüssige und das gasförmige Medium mittels eines Plattenwärmetauschers aneinander vorbeigeführt werden, wobei das gasförmige Medium abgekühlt und das darin enthaltene Wasser auskondensiert wird, wobei die infolge der Kondensation frei werdende Wärmeenergie an das flüssige Medium übertragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Mengenverhältnis von flüssigem und gasförmigem Medium in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen flüssigem und gasförmigem Medium zu Beginn der Wärmeenergieübertragung gewählt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Strom des gasförmigen Mediums vor Erreichen des Plattenwärmetauschers in einen Hauptstrom und einen Nebenstrom unterteilt wird.
- 35 4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Nebenstrom des gasförmigen Mediums um den Plattenwärmetauscher herum geführt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hauptstrom des gasförmigen Mediums nach Passieren des Plattenwärmetauschers mit dem am Plattenwärmetauscher vorbeigeführten Nebengasstrom des gasförmigen Mediums vermischt wird.
- 40 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Mengenverhältnis von Hauptgasstrom und Nebengasstrom so gewählt wird, daß ein Unterschreiten des Säuretaupunktes vermieden wird.
- 45 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Plattenwärmetauscher ein Hybridwärmetauscher eingesetzt wird.

50 Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ.

1. Verfahren zur Wärmeenergieübertragung zwischen einem gasförmigen, wärmeren Medium einerseits und einem flüssigen, kälteren Medium andererseits, bei dem das flüssige und das gasförmige Medium mittels eines Plattenwärmetauschers aneinander vorbeigeführt werden, wobei das gasförmige Medium abgekühlt und das darin enthaltene Wasser auskondensiert wird, wobei die infolge der Kondensation frei werdende Wärmeenergie an das flüssige Medium übertragen wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Strom des gasförmigen Mediums vor Erreichen des Plattenwärmetauschers in einen Hauptstrom und einen Nebenstrom unterteilt wird.

EP 1 703 201 A1

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Mengenverhältnis von flüssigem und gasförmigem Medium in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen flüssigem und gasförmigem Medium zu Beginn der Wärmeenergieübertragung gewählt wird.

5 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Nebenstrom des gasförmigen Mediums um den Plattenwärmetauscher herum geführt wird.

10 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hauptstrom des gasförmigen Mediums nach Passieren des Plattenwärmetauschers mit dem am Plattenwärmetauscher vorbeigeführten Nebengasstrom des gasförmigen Mediums vermischt wird.

15 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Mengenverhältnis von Hauptgasstrom und Nebengasstrom so gewählt wird, daß ein Unterschreiten des Säuretaupunktes vermieden wird.

20 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Plattenwärmetauscher ein Hybridwärmetauscher eingesetzt wird.

25

30

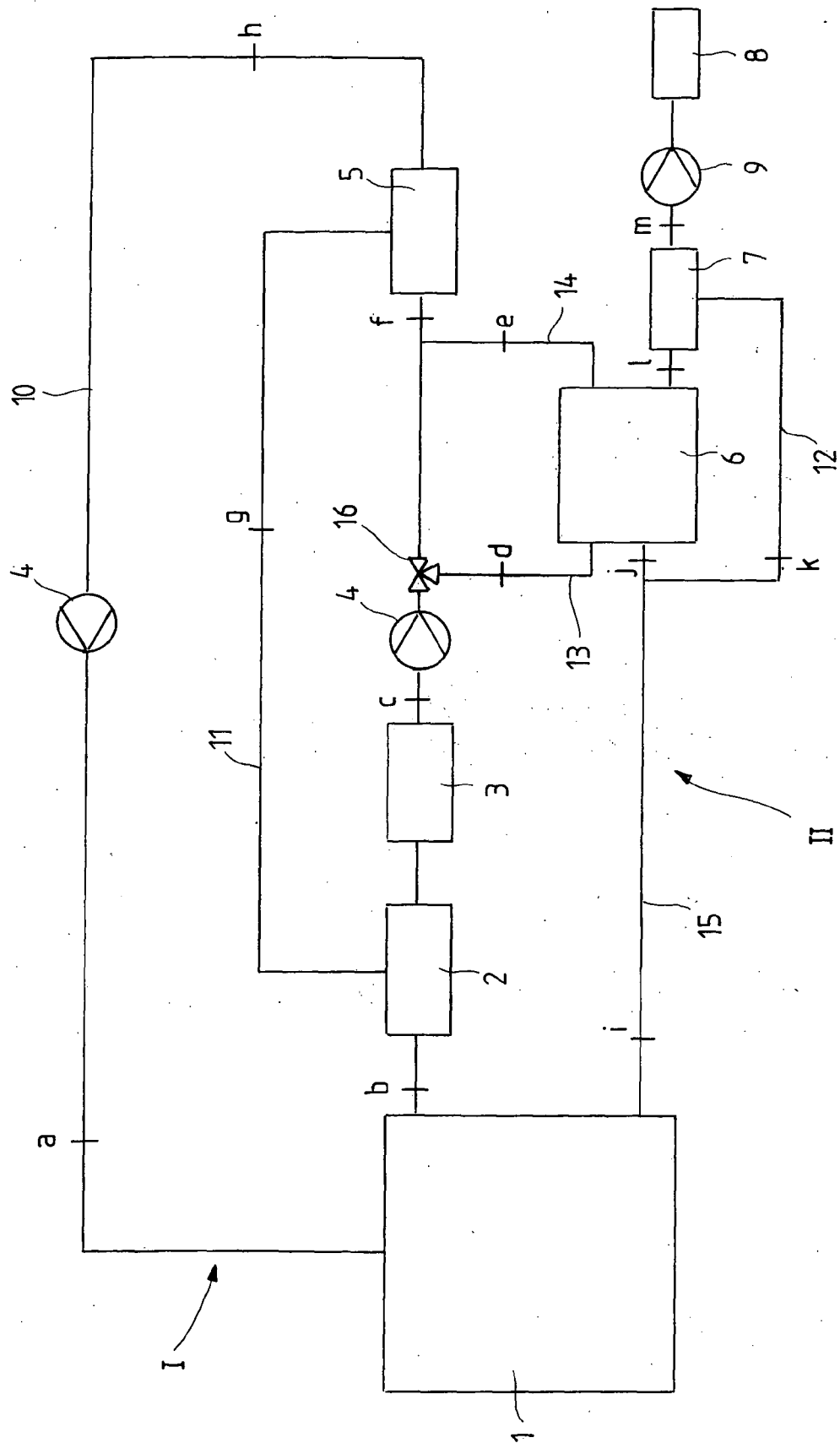
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 00 5089

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 6 470 835 B1 (STANSFIELD TOD A ET AL) 29. Oktober 2002 (2002-10-29) * Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 6, Zeile 23 * * Spalte 7, Zeile 11 - Spalte 8, Zeile 56; Abbildungen 1-4,10-12 * * Zusammenfassung *	1,2,7	F22D1/00 F28D9/00 F24H1/38 F24H8/00
X	US 4 480 591 A (DECKERS ET AL) 6. November 1984 (1984-11-06) * Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 4, Zeile 31; Abbildungen * * Zusammenfassung *	1,2,7	
X	DE 43 07 608 A1 (VEAG VEREINIGTE ENERGIEWERKE AG, 12681 BERLIN, DE; GEA MANAGEMENT GESE) 15. September 1994 (1994-09-15) * Spalte 1, Zeile 29 - Zeile 32 * * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 26; Abbildungen * * Zusammenfassung *	1,2,7	
X	FR 2 814 538 A (DENSO CORPORATION) 29. März 2002 (2002-03-29) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,2,7	F22D F28D F24H
A	EP 1 475 579 A (ALLEY ENTERPRISES LIMITED) 10. November 2004 (2004-11-10) * das ganze Dokument *	1-7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. September 2005	Prüfer Zerf, G
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 Patentedokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 00 5089

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.

02-09-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6470835 B1	29-10-2002	US 6357396 B1 AU 5189401 A CA 2350299 A1	19-03-2002 20-12-2001 15-12-2001
US 4480591 A	06-11-1984	NL 8200384 A AT 20143 T CA 1212280 A1 DE 3363634 D1 DK 32983 A ,B, EP 0085470 A2	01-09-1983 15-06-1986 07-10-1986 03-07-1986 03-08-1983 10-08-1983
DE 4307608 A1	15-09-1994	CZ 9502255 A3 DE 59400913 D1 WO 9420198 A1 EP 0688239 A1 PL 310533 A1	15-05-1996 28-11-1996 15-09-1994 27-12-1995 27-12-1995
FR 2814538 A	29-03-2002	JP 2002098493 A JP 2002115916 A JP 2002168583 A JP 2002243385 A JP 2002267272 A JP 2003021399 A JP 2002323294 A DE 10146368 A1 FR 2814538 A1	05-04-2002 19-04-2002 14-06-2002 28-08-2002 18-09-2002 24-01-2003 08-11-2002 06-06-2002 29-03-2002
EP 1475579 A	10-11-2004	EP 1475579 A2 IE 20040322 A1 IE 20040324 A2	10-11-2004 17-11-2004 17-11-2004

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0658735 B1 [0002]