(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 498 673 A1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.01.2005 Patentblatt 2005/03

(51) Int Cl.[7]: **F25B 47/02**

(21) Anmeldenummer: **04015601.0**

(22) Anmeldetag: **02.07.2004**

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

(30) Priorität: **18.07.2003 DE 10332859**

(71) Anmelder: **Linde Kältetechnik GmbH & Co.KG**
50999 Köln (DE)

(72) Erfinder: **Koch, Klaus**
44534 Lünen (DE)

(74) Vertreter: **Zahn, Christoph**
Linde Aktiengesellschaft,
Zentrale Patentabteilung
Dr.-Carl-von-Linde-Strasse 6-14
82049 Höllriegelskreuth (DE)

(54) **Heissgasabtauverfahren für Kälteanlagen**

(57) Es wird ein Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage mit wenigstens einem Kältemittelkreislauf, welcher wenigstens einen Verflüssiger, wenigstens zwei Kälteverbraucher (V1,V2) und wenigstens einen Verdichter (X,Y,Z) mit wenigstens zwei Leistungsstufen oder wenigstens zwei Verdichter aufweist, und bei der der oder die Verdichter (X,Y,Z) ausgangsseitig über eine Abtauleitung (6,8,9) mit den Eingangsseiten (2'2") der Kälteverbraucher (V1,V2) verbunden oder verbindbar sind, wobei in Abhängigkeit von dem Abtaubedarf eines oder mehrerer Kälteverbraucher verdichtetes, warmes Kältemittel über die Abtauleitung dem oder den abzutauenden Kälteverbrauchem zugeführt wird, beschrieben.

Erfindungsgemäß wird das dem oder den abzutauenden Kälteverbrauchern (V1, V2) zugeführte verdichtete, warme Kältemittel vor der Zuführung zu dem oder den abzutauenden Kälteverbrauchern (V1, V2) auf das Saugdruckniveau des Kältemittelkreislaufes entspannt (c, d).

EP 1 498 673 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage mit wenigstens einem Kältemittelkreislauf, welcher wenigstens einen Verflüssiger, wenigstens zwei Kälteverbraucher und wenigstens einen Verdichter mit wenigstens zwei Leistungsstufen oder wenigstens zwei Verdichter aufweist, und bei der der oder die Verdichter ausgangsseitig über eine Abtauleitung mit den Eingangsseiten der Kälteverbraucher verbunden oder verbindbar sind, wobei in Abhängigkeit von dem Abtaubedarf eines oder mehrerer Kälteverbraucher verdichtetes, warmes Kältemittel über die Abtauleitung dem oder den abzutauenden Kälteverbrauchern zugeführt wird.

[0002] Unter dem Begriff "Kältemittel" seien nachfolgend sowohl ein- als auch mehrkomponentige Kältemittel zu verstehen.

[0003] Unter dem Begriff "Kälteverbraucher" seien nachfolgend insbesondere die in Kühlmöbeln oder Kühlräumen angeordneten Verdampfer und/oder Wärmetauscher, die von einem Kältemittel durchströmt werden, zu verstehen.

[0004] Kälteanlagen der gattungsgemäßen Art werden beispielsweise in Supermärkten betrieben. Sie versorgen dort im allgemeinen eine Vielzahl von Kälteverbrauchem, wie etwa Kühlräume, Kühl- und Tiefkühlmöbel. Zu diesem Zweck zirkuliert in ihnen ein einoder mehrkomponentiges Kältemittel. Eine derartige Kälteanlage - wie sie beispielsweise aus der DE-PS 39 28 430 bekannt ist - weist einen Verflüssiger auf, in dem das unter Druck stehende Kältemittel durch indirekten Wärmetausch, vorzugsweise gegen Außenluft, kondensiert wird.

[0005] Das flüssige Kältemittel aus dem Verflüssiger wird im Regelfall einem Sammelbehälter zugeführt. Innerhalb einer Kälteanlage muss immer soviel Kältemittel vorhanden sein, dass auch bei maximalem Kältebedarf die Verdampfer bzw. Wärmetauscher aller Kälteverbraucher gefüllt werden können. Da jedoch bei niedrigerem Kältebedarf innerhalb einer Verbundkälteanlage einzelne Verdampfer abgeschaltet und abgesaugt sind, muss das überschüssige Kältemittel während dieser Zeiten in dem dafür vorgesehenen Sammelbehälter aufgefangen oder in dem Verflüssiger angestaut werden.

[0006] Aus dem Sammelbehälter oder Verflüssiger wird das Kältemittel über die sog. Flüssigkeitsleitung den Kälteverbrauchern zugeführt. Jedem Kälteverbraucher ist eine Expansionseinrichtung, vorzugsweise ein Expansionsventil vorgeschaltet bzw. zugeordnet, in welchem das in den oder die Verdampfer des Kälteverbrauchers strömende Kältemittel entspannt wird. Das so entspannte Kältemittel wird in den Verdampfem der Kältemittelverbraucher verdampft und kühlt so die entsprechenden Kühlmöbel und/oder -räume.

[0007] Das derart verdampfte Kältemittel wird anschließend über eine Saugleitung einer Verdichtereinheit zugeführt. Diese Verdichtereinheiten können ein- oder mehrstufig ausgebildet sein. Die einzelnen Verdichterstufen weisen im Regelfall mehrere parallel geschaltete Verdichter auf. Diese komprimieren das Kältemittel und fördern es über eine Druckleitung wiederum zu dem bereits erwähnten Verflüssiger.

[0008] Die vorgenannten Verdampfer bzw. Wärmetauscher der Kälteverbraucher müssen von Zeit zu Zeit abgetaut werden. Ein gattungsgemäßes Verfahren zum Abtauen ist aus der DE-PS 44 10 057 bekannt. Insbesondere dann, wenn als Kältemittel Kohlendioxid Anwendung findet, stoßen die zum Stand der Technik zählenden Abtauverfahren an ihre Grenzen, da die Drucklage zu hoch ist. Aber auch bei der Verwendung anderer Kältemittel kommt es in dem abzutauenden Verdampfer bzw. Wärmetauscher zu einer unerwünschten Kondensat-, zumindest jedoch Nassdampfbildung. Dieses kann nur sicher verhindert werden, wenn der herrschende Verdampfungsdruck sowie die korrespondierende Verdampfungstemperatur während des Abtaubetriebes tiefer ist bzw. tiefer bleibt als die herrschende Verdampferoberflächentemperatur.

[0009] Auch aus der JP-A 54059650 ist ein Verfahren zum Abtauen der Verdampfer bzw. Wärmetauscher eines oder mehrerer Kälteverbraucher bekannt. Bei der in der JP-A 54059650 beschriebenen Verfahrensweise kommt es jedoch aufgrund einer unvermeidbaren Kältemittelkondensation zu einer unerwünschten Kondensat- bzw. Nassdampfbildung. Um die damit einhergehenden Probleme zu veringern, wird in der J P-A 54059650 vorgeschlagen, in der Saugleitung einen Flüssigkeitsabscheider vorzusehen; dieser ist erforderlich, um den oder die Verdichter vor einem schädigenden "Nassbetrieb" - also dem Ansaugen von Kältemittel-Nassdampf - zu schützen.

[0010] Eine derartige Kondensat- bzw. Nassdampfbildung hat zur Folge, dass beim Umschalten eines (zuvor abgetauten) Verdampfers bzw. Wärmetauschers von dem Abtau- auf den Kühlbetrieb das gebildete Kondensat - sofem nicht entsprechende Maßnahmen, die dies verhindern, getroffen werden - von dem oder den Verdichtern der Verdichtereinheit angesaugt werden - dies wird als so genanntes Nassfahren eines Verdichters bezeichnet -, wodurch der bzw. die Verdichter beschädigt werden können.

[0011] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage, mit dem sich die bisher im Abtaubetrieb ergebenden Nachteile vermeiden lassen, anzugeben.

[0012] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren vorgeschlagen, das dadurch gekennzeichnet ist, dass das dem oder den abzutauenden Kälteverbrauchern zugeführte verdichtete, warme Kältemittel vor der Zuführung zu dem oder den abzutauenden Kälteverbrauchem auf das Saugdruckniveau des Kältemittelkreislaufes entspannt wird.

[0013] Mittels der erfindungsgemäßen Verfahrensführung kann nunmehr sichergestellt werden, dass es

in dem oder den abzutauenden Verdampfem bzw. Wärmetauschern zu keiner unerwünschten Kondensat- bzw. Nassdampfbildung kommt. Damit werden auch die bisher beim Umschalten eines (zuvor abgetauten) Verdampfers bzw. Wärmetauschers von dem Abtau- auf den Kühlbetrieb aufgrund der Kondensat- bzw. Nassdampfbildung auftretenden Probleme wirkungsvoll vermieden.

[0014] Insbesondere dann, wenn als Kältemittel Kohlendioxid Anwendung findet, bietet das erfindungsgemäße Verfahren wesentliche Vorteile gegenüber den bekannten, zum Stand der Technik zählenden Verfahren. Während die üblicherweise realisierte Druckgasabtauung im Kondensationsverfahren auf der Niederdruckseite zu sehr hohen Drucklagen führt - die Drücke liegen hierbei zwischen 40 und 50 bar - und daher entsprechend teure, gegenwärtig nicht handelsübliche Komponenten erforderlich werden, ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren deutlich niedrigere Drucklagen zwischen 12 und 14 bar, so dass der Einsatz von Standard-Komponenten ohne Weiteres möglich ist.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren benötigt im Gegensatz zu den zum Stand der Technik zählenden (Kondensations)Verfahren keine HD-Konstantdruckregelung über eine zusätzliche Regelarmatur. Die jeweils erforderliche Abtauleistung wird erfindungsgemäß ausschließlich über die Drosseleinrichtung am Verdampfer - also das Heißgas-Magnetvetil, den Verteiler sowie die Verteilrohre - und dem sich aus der Verflüssigerstufenregelung - im Regelfall kommt eine Verflüssigerlüfter-Stufenschaltung oder -Drehzahlregelung zur Anwendung - ergebenden Differenzdruck zwischen Hoch- und Niederdruck bestimmt bzw. geregelt.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstände der abhängigen Patentansprüche.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren sowie weitere Ausgestaltungen desselben seien anhand des in der Figur dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert.

[0018] Die Figur zeigt eine schematisierte Darstellung des Kältemittelkreislaufes einer Kälteanlage, wobei der Verflüssiger nicht dargestellt ist. Ebenfalls nicht dargestellt sind die den Kälteverbrauchern V1 und V2 vorgeschalteten Expansionseinrichtungen bzw. - ventile, in denen das in den oder die Verdampfer der Kälteverbraucher V1 und V2 strömende Kältemittel entspannt wird.

[0019] Über Leitung 1 wird das flüssige Kältemittel aus dem nicht dargestellten Verflüssiger einem optional vorzusehenden Sammelbehälter S1 zugeführt. Aus diesem wird das Kältemittel über die sog. Flüssigkeitsleitungen 2 sowie 2' und/oder 2" einem oder zeitgleich beiden Kälteverbrauchern V1 und V2 zugeführt.

[0020] Das in den Verdampfem der Kälteverbraucher V1 und V2 verdampfte Kältemittel wird aus diesen über die Leitungen 3, 3' und 3" abgezogen und einem den Verdichtem X, Y und Z vorgeschalteten Sammelbehälter S2 zugeführt. Auch dieser Sammelbehälter S2, der der Abtrennung von in dem Kältemittel mitgerissenem Öl dient, ist nicht zwingend erforderlich.

[0021] Das in dem Sammelbehälter S2 vorliegende verdampfte Kältemittel wird von den Verdichtem X, Y und Z auf den gewünschten Kreislaufdruck verdichtet und anschließend über die sog. Druckleitung 5 wieder dem Verflüssiger zugeführt.

[0022] Erfindungsgemäß sind nunmehr die Verdichter X, Y und Z ausgangsseitig über die Abtauleitungen 6 sowie 8 und/oder 9 mit den Eingangsseiten der Kälteverbraucher V1 und V2 verbunden bzw. verbindbar. In Abhängigkeit von dem Abtaubedarf der Kälteverbraucher V1 und V2 kann - bei geöffnetem Ventil a sowie geöffneten Ventilen c und/oder d - dem oder den abzutauenden Kälteverbrauchern V1 und V2 zumindest ein Teilstrom des verdichteten, warmen Kältemittels, durch den der Verdampfer bzw. Wärmetauscher des abzutauenden Kälteverbrauchers V1 oder V2 abgetaut wird, zugeführt werden.

[0023] Sofern der Kältemittelkreislauf lediglich zwei Kälteverbraucher V1 und V2 aufweist, kann jeweils nur ein Kälteverbraucher bzw. dessen Verdampfer abgetaut werden, während sich der Verdampfer des jeweils anderen Kälteverbrauchers im Kühlbetrieb befindet. Sind hingegen drei oder mehr Kälteverbraucher in den Kältekreislauf eingebunden, können zeitgleich wenigstens zwei Kälteverbraucher bzw. deren Verdampfer abgetaut werden. Es muss somit lediglich sichergestellt sein, dass sich wenigstens der Verdampfer eines Kälteverbrauchers im Kühlbetrieb befindet.

[0024] Befindet sich also bspw. der Verdampfer des Kälteverbrauchers V1 im Kühlbetrieb und soll der Verdampfer des Kälteverbrauchers V2 abgetaut werden, so wird dem Kälteverbraucher V2 das warme Kältemittel über die Abtauleitungen 6 und 9 zugeführt und im Ventil d - Ventil c ist währenddessen geschlossen - auf das Saugdruckniveau des Kältekreislaufes entspannt.

[0025] Vorteilhafterweise ist zudem eine mit den Eingangsseiten der Verdichter X, Y und Z verbundene oder verbindbare Absaugleitung 7, in der ein Absperrventil b angeordnet ist, vorgesehen. Über diese kann nach Beendigung eines Abtauvorganges ein Absaugen von noch in den Abtauleitungen 6 sowie 8 und/oder 9 verbliebenem Kältemittel erfolgen.

[0026] Darüber hinaus kann über die Absaugleitung 7 der für das sichere Schließen der Ventile a, c und/oder d erforderliche Schließdruck erzeugt werden. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn die Ventile a, c und/oder d als (servogesteuerte) Magnetventile ausgebildet sind, was den Regelfall darstellen dürfte.

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage ermöglicht - unabhängig von der Art des verwendeten Kältemittels und somit auch bei der Verwendung von Kohlendioxid als Kältemittel - einen kostengünstigen und verfahrenstechnisch einfachen Abtauprozess.

[0028] Die Erfindung ermöglicht es ferner, Kälteverbraucher einzeln abzutauen. Die steuerungstechnische

Auslegung der erfindungsgemäßen Kälteanlage sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens sind als vergleichsweise wenig aufwendig zu bezeichnen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage mit wenigstens einem Kältemittelkreislauf, welcher wenigstens einen Verflüssiger, wenigstens zwei Kälteverbraucher und wenigstens einen Verdichter mit wenigstens zwei Leistungsstufen oder wenigstens zwei Verdichter aufweist, und bei der der oder die Verdichter ausgangsseitig über eine Abtauleitung mit den Eingangsseiten der Kälteverbraucher verbunden oder verbindbar sind, wobei in Abhängigkeit von dem Abtaubedarf eines oder mehrerer Kälteverbraucher verdichtetes, warmes Kältemittel über die Abtauleitung dem oder den abzutauenden Kälteverbrauchern zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dem oder den abzutauenden Kälteverbrauchern (V1, V2) zugeführte verdichtete, warme Kältemittel vor der Zuführung zu dem oder den abzutauenden Kälteverbrauchern (V1, V2) auf das Saugdruckniveau des Kältemittelkreislaufes entspannt wird (c, d).

2. Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage nach Anspruch 1, wobei die Abtauleitung über eine Absaugleitung mit den Eingangsseiten der Verdichter verbunden oder verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Beendigung eines Abtauvorganges über die Absaugleitung (7) ein Absaugen der Abtauleitung (6, 8, 9) erfolgt.

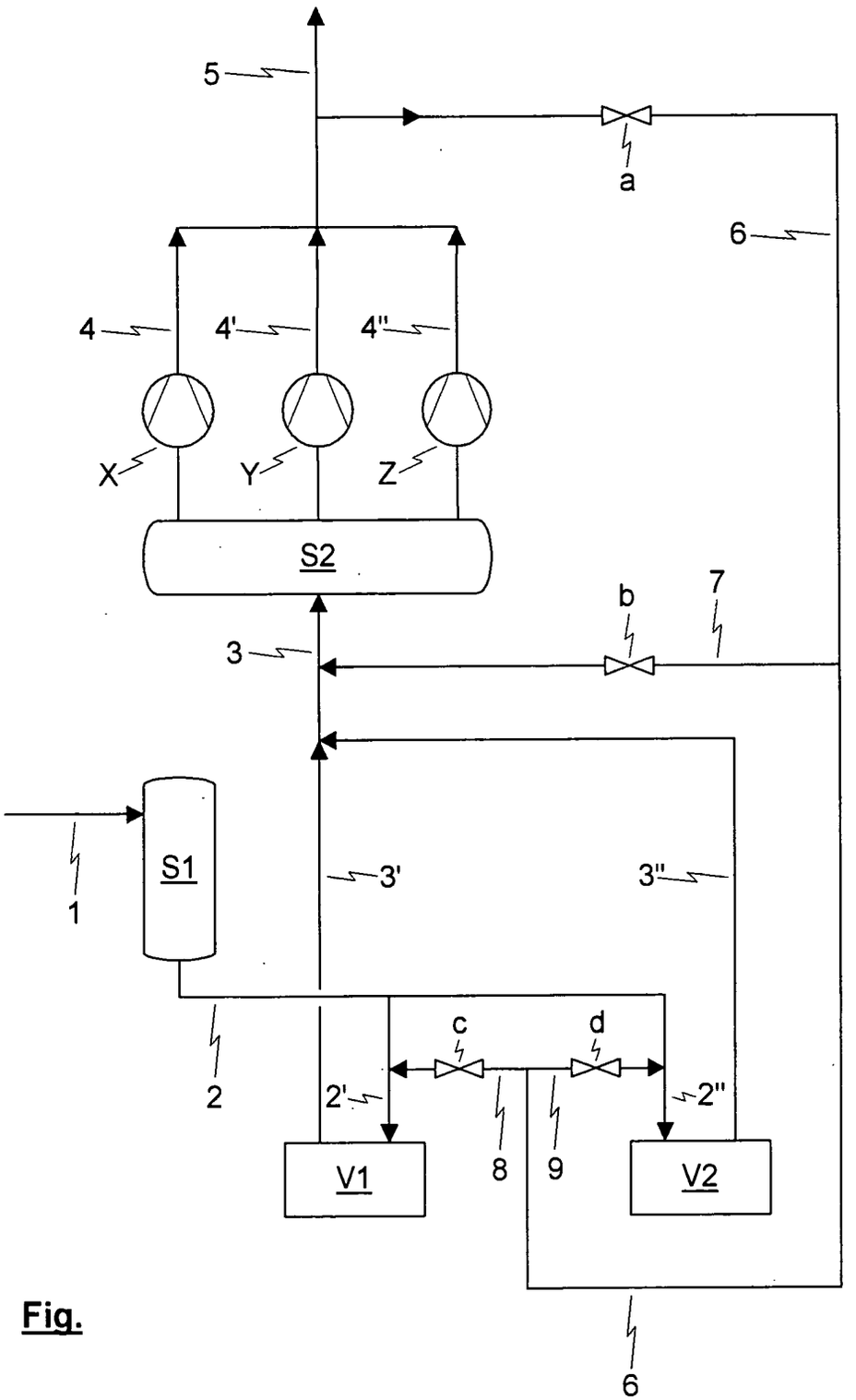


Fig.

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 5601

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X A	US 6 449 967 B1 (DUBE SERGE) 17. September 2002 (2002-09-17) * Spalte 5, Zeile 5 - Spalte 6, Zeile 54; Abbildung 2 *	1 2	F25B47/02
A	US 4 979 371 A (LARSON ROBERT R) 25. Dezember 1990 (1990-12-25) * Spalte 8, Zeile 59 - Spalte 9, Zeile 12; Abbildung 2 *	2	
A	EP 1 316 730 A (SANYO ELECTRIC CO) 4. Juni 2003 (2003-06-04)		
A	WO 02/066908 A (ELEFSEN FRANK ; HANSEN TORBEN MELCHIOR (DK); TEKNOLOGISK INST (DK)) 29. August 2002 (2002-08-29)		
A	WO 02/101305 A (NIELSEN PER SKAERBAEK ; LUND THOMAS (DK); YORK REFRIGERATION APS (DK)) 19. Dezember 2002 (2002-12-19)		
A	EP 1 050 726 A (LINDE AG) 8. November 2000 (2000-11-08)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F25B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	20. Oktober 2004	De Graaf, J.D.

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)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 04 01 5601

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.

20-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6449967 B1	17-09-2002	CA 2350367 A1	12-12-2002
US 4979371 A	25-12-1990	KEINE	
EP 1316730 A	04-06-2003	JP 2003166489 A	13-06-2003
		JP 2003166488 A	13-06-2003
		JP 2003172280 A	20-06-2003
		JP 2003214366 A	30-07-2003
		JP 2003222091 A	08-08-2003
		JP 2003227665 A	15-08-2003
		CN 1423055 A	11-06-2003
		EP 1316730 A2	04-06-2003
		US 2003115900 A1	26-06-2003
WO 02066908 A	29-08-2002	DK 200100310 A	06-06-2001
		WO 02066908 A1	29-08-2002
WO 02101305 A	19-12-2002	WO 02101305 A1	19-12-2002
		EP 1409936 A1	21-04-2004
EP 1050726 A	08-11-2000	DE 19920726 A1	09-11-2000
		EP 1050726 A2	08-11-2000

EPO FORM P0461

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