

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Januar 2007 (18.01.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/006632 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60H 1/00 (2006.01)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/063458

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Juni 2006 (22.06.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 032 458.4 12. Juli 2005 (12.07.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

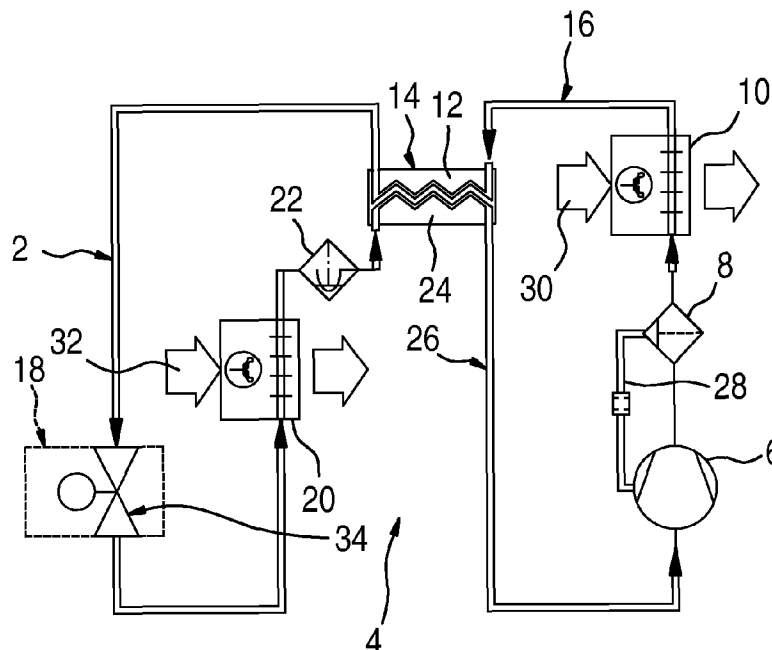
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HORSTMANN, Peter** [DE/DE]; Am Schlauchengraben 15, 71229 Leonberg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COOLING SYSTEM, IN PARTICULAR, MOTOR VEHICLE AIR CONDITIONING SYSTEM

(54) Bezeichnung: KÄLTEANLAGE, INSBESONDERE KRAFTFAHRZEUG-KLIMAANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a cooling system, in particular, a motor vehicle air conditioning system (4), comprising a coolant circuit (2) which can be cross-flown by CO₂ which acts as a coolant, said coolant circuit comprising a compressor (6), a capacitor and/or a gas cooler (10), an expansion element (18) comprising a controllable throttle cross-section and a vaporiser (20). According to the invention, the maximum control area of the throttle cross-section is approximately 1 mm².

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/006632 A1



NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Kälteanlage, insbesondere eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage (4), mit einem von CO₂ als Kältemittel durchströmten Kältemittelkreislauf (2), der einen Verdichter (6), einen Kondensator bzw. Gaskühler (10), ein Expansionsorgan (18) mit einem regelbaren Drosselquerschnitt und einen Verdampfer (20) umfasst. Es ist vorgesehen, dass ein Regelbereich des Drosselquerschnitts maximal etwa 1 mm² beträgt.

Kälteanlage, insbesondere Kraftfahrzeug-Klimaanlage

Die Erfindung betrifft eine Kälteanlage, insbesondere eine Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit einem von CO₂ als Kältemittel durchströmten Kältemittelkreislauf, der einen Verdichter, einen Kondensator bzw. Gaskühler, ein Expansionsventil mit einem regelbaren Drosselquerschnitt sowie einen Verdampfer umfasst.

Stand der Technik

Kälteanlagen und insbesondere Kraftfahrzeug-Klimaanlagen mit einem von CO₂ durchströmten Kältemittelkreislauf werden in Zukunft immer größere Bedeutung erlangen, da sich CO₂ anders als herkömmliche Kältemittel, wie Fluor-Kohlenwasserstoffe, problemlos entsorgen lässt. Beim Betrieb einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage mit CO₂ ist jedoch im Unterschied zu einem Betrieb mit herkömmlichen Kältemitteln zumindest unter gewissen Umgebungsbedingungen eine überkritische Betriebsweise erforderlich. Dabei wird das CO₂ in dem als Wärmeübertrager dienenden Kondensator nicht kondensiert, sondern in einem überkritischen Zustand lediglich abgekühlt, weshalb der Kondensator auch als Gaskühler bezeichnet wird.

In Kälteanlagen, die mit einem Kältemittel betrieben werden, das wie CO₂ aufgrund seiner thermodynamischen Eigenschaften Wärme im überkritischen Bereich abgeben kann, kann der Druck des Kältemittels bei der Wärmeabgabe anders als bei Kältemitteln mit Wärmeabgabe im Nassdampfbereich unabhängig von der Umgebungstemperatur eingestellt werden. Um eine Ausnutzung dieses zusätzlichen Freiheitsgrades zur Erzielung optimaler Wirkungsgrade oder Kälte-

leistungen zu ermöglichen, können die Kälteanlagen mit einem regelbaren Expansionsventil ausgestattet werden. Dieses Expansionsventil dient zur Regelung des im Kältemittelkreislauf herrschenden Hochdrucks, um diesen unter den jeweiligen Betriebsbedingungen, wie Umgebungstemperatur und Temperatur im Verdampfer, auf einen Wert einzustellen, bei dem der Wirkungsgrad bzw. die Kälteleistung der Kälteanlage optimal ist, wodurch bei einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage der Kraftstoffverbrauch für den Betrieb der Klimaanlage erheblich reduziert werden kann.

10

Um eine gewünschte Einstellung des Hochdrucks zu ermöglichen, muss sich der Drosselquerschnitt des Expansionsventils in Abhängigkeit von den jeweiligen Betriebsbedingungen und in Abhängigkeit von der gewählten Betriebsstrategie, das heißt entweder Optimierung der Kälteleistung oder Optimierung des Wirkungsgrades bzw. der Leistungszahl (COP), verstellen lassen. Wenn die gewählte Betriebsstrategie feststeht, ergibt sich eine Abhängigkeit zwischen dem im Kältemittelkreislauf herrschenden Hochdruck und einem für einen optimalen Betrieb der Anlage erforderlichen Drosselquerschnitt. Dieser erforderliche Drosselquerschnitt ist in Fig. 2 der Zeichnung für verschiedene repräsentative Betriebspunkte für eine maximale Kälteleistung durch schwarze Quadrate und für einen maximalen Wirkungsgrad durch schwarze Rauten dargestellt, wobei im zuerst genannten Fall mindestens ein Verstell- oder Regelbereich von 0,6 bis 2 mm² und im zuletzt genannten Fall mindestens ein Verstell- oder Regelbereich von 0,1 bis 1,7 mm² erforderlich ist, wenn unter allen auftretenden Betriebsbedingungen eine optimale Kälteleistung bzw. ein optimaler Wirkungsgrad erzielt werden soll. Die Regelaufgabe besteht dann darin, den Drosselquerschnitt des Expansionsventils druckabhängig zu verstellen und dabei so einzuregeln, dass er auf

den Punkten mit optimaler Kälteleistung bzw. optimalem Wirkungsgrad liegt, entsprechend den in Fig. 2 dargestellten schwarze Quadraten bzw. schwarzen Rauten, wofür die in Fig. 2 dargestellten Kurve A eine erste Näherung darstellt. Expansionsventile, deren Drosselquerschnitt über einen Bereich von 0 bis 2 mm² verstellbar und für eine mit CO₂ betriebene Kälteanlage geeignet sind, haben jedoch den Nachteil, dass sie konstruktiv relativ aufwändig sind und eine der Regelung entsprechende Ansteuerung erforderlich machen, wodurch sie verhältnismäßig teuer sind.

10

Um diese Kosten zu verringern und die Kälteanlage zu vereinfachen, wurde bereits überlegt, an Stelle eines regelbaren Expansionsventils eine feste Drossel (Orifice) zu verwenden, die einen konstanten, d.h. von dem im Kältemittelkreislauf herrschenden Hochdruck unabhängigen Drosselquerschnitt aufweist, wie in Fig. 2 durch die horizontale Gerade B dargestellt. Jedoch ermöglicht es der Einsatz einer festen Drossel nicht, die Kälteanlage mit einer optimalen Kälteleistung oder einem optimalen Wirkungsgrad zu betreiben. Außerdem muss der Verdichter in Kälteanlagen mit einer festen Drossel abgeregelt werden, um einen Anstieg des Hochdrucks über den zulässigen Betriebsdruck der Anlage zu verhindern.

15

20

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kälteanlage mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen bietet demgegenüber den Vorteil, dass durch die Begrenzung des Verstell- oder Regelbereichs einfach aufgebaute, in hohen Stückzahlen für Bremsanlagen von Kraftfahrzeugen hergestellte Ventile eingesetzt werden können, die im Vergleich zu herkömmlichen regelbaren Expansionsventilen für mit CO₂ betriebene

30

- Kälteanlagen erheblich preiswerter sind. Diese Expansionsventile haben zwar nur einen maximalen Drosselquerschnitt von etwa 1 mm² bzw. einen Verstell- oder Regelbereich zwischen 0 und etwa 1 mm², jedoch ist dieser bei moderaten Umgebungsbedingungen ausreichend, um für einen optimalen Wirkungsgrad bzw. eine optimale Kälteleistung der Kälteanlage zu sorgen. Da während des größten Teils der jährlichen Betriebsstunden einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage moderate Umgebungsbedingungen vorherrschen, wird eine substantielle Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs der Klimaanlage ermöglicht und insgesamt eine kostengünstige Betriebsweise gewährleistet. Demgegenüber sind höhere Umgebungstemperaturen, die für einen optimalen Betrieb der Klimaanlage größere Drosselquerschnitte erforderlich machen würden, hinsichtlich ihrer Zeitdauer und damit hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs nur von untergeordneter Bedeutung und können daher vernachlässigt werden. Neben den zuvor genannten Vorteilen besitzen die für Bremsanlagen von Kraftfahrzeugen hergestellten Ventile, wie zum Beispiel ein unter der Bezeichnung MV1.80 von der Robert Bosch GmbH erhältliches Ventil, zudem eine geringere Ansteuerleistung, ein geringeres Gewicht und einen kleineren Bauraum als herkömmliche regelbare Expansionsventile für Kälteanlagen und gestatten darüber hinaus infolge ihres geringen Drosselquerschnitts einen Taktbetrieb ohne die Erzeugung hörbarer Geräusche.
- 25 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann eine feste Drossel mit einem konstanten Drosselquerschnitt parallel zum regelbaren Expansionsventil geschaltet sein, wobei der Gesamt-Drosselquerschnitt der festen Drossel und des regelbaren Expansionsventils maximal etwa 1 mm² beträgt und wobei der Drosselquer-

- 5 -

schnitt der festen Drossel (Orifice) zweckmäßig kleiner als der Drosselquerschnitt des Expansionsventils ist.

Die feste Drossel kann ein getrenntes Bauteil sein, ist jedoch
5 zweckmäßig in Form einer Bypassbohrung in einem Ventilblock des regelbaren Expansionsventils ausgebildet.

An Stelle einer festen Drossel kann auch ein parallel zum Expansionsventil geschaltetes Überströmventil vorgesehen sein, das
10 zugleich als Druckbegrenzung dient und bei Überschreiten eines ersten vorbestimmten Hochdrucks im Kältemittelkreislauf öffnet, zum Beispiel bei 120 bar, und bei einem zweiten vorbestimmten Hochdruck, zum Beispiel bei 130 bar, mit einem den Drosselquerschnitt des Expansionsventils übersteigenden Öffnungsquerschnitt voll ge-
15 öffnet ist. Der Öffnungsdruck des Überströmventils entspricht zweckmäßig dem Hochdruck, bei dem bei einem maximalen Drosselquerschnitt des Expansionsventils ein optimaler Wirkungsgrad oder eine optimale Kälteleistung erzielt wird.

20 Selbstverständlich ist es auch möglich, sowohl ein Überströmventil und eine feste Drossel parallel zum Expansionsventil zu schalten, wodurch sich die Vorteile des Überströmventils mit denen der festen Drossel kombinieren lassen.

25 Das Expansionsventil kann eine beliebige geeignete Bauart aufweisen, zum Beispiel als Kegel- oder Kugelventil mit einem Kegel- bzw. Kugelsitz für ein entsprechendes Ventilglied, als Nadelventil oder als Schiebehülsenventil ausgebildet sein und nach Bedarf als Proportionalventil oder als getaktetes Ventil betrieben werden, wobei es in
30 jeder dieser beiden Betriebsarten elektrisch angesteuert wird.

Zur Leistungssteigerung kann die Kälteanlage zweckmäßig einen inneren Wärmeübertrager umfassen, in dem das aus dem Kondensator bzw. Gaskühler zum Expansionsventil strömende verdichtete Kältemittel durch Wärmetausch mit dem vom Verdampfer zum Verdichter strömenden Kältemittel abgekühlt wird.

Bei Kälteanlagen und insbesondere Kraftfahrzeug-Klimaanlagen der eingangs genannten Art, die neben dem Verdampfer noch einen zweiten Verdampfer umfassen, kann das regelbare Expansionsventil mit einem maximalen Drosselquerschnitt von weniger als 1 mm^2 auch mit Vorteil zur Regelung eines Kältemassenstroms des zweiten Verdampfers eingesetzt werden.

15 Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend in einigen Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

20 Figur 1 eine schematische Darstellung eines von CO_2 durchströmten Kältemittelkreislaufs einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage mit einem Expansionsorgan und einem inneren Wärmeübertrager;

25 Figur 2 eine Darstellung der Drosselquerschnitte eines Expansionsorgans einer Kälteanlage für maximalen Wirkungsgrad (schwarze Quadrate) bzw. für maximale Kälteleitung (schwarze Rauten) in Abhängigkeit vom Hochdruck, sowie mit Näherungskurven für die Ansteuerung eines bekannten regelbaren Expansionsventils

30

mit einem Verstellbereich des Drosselquerschnitts von 0 bis 2 mm², einer bekannten festen Drossel (Orifice) mit einem Drosselquerschnitt von 0,32 mm² und eines erfindungsgemäßen Expansionsventils mit einem Regelbereich von 0 bis 1 mm²;

5

Figur 3 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform des Expansionsorgans aus Fig. 1;

10 Figur 4 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform des Expansionsorgans aus Fig. 1;

Figur 5 eine teilweise geschnittene Darstellung eines Ventilblocks der Ausführungsform aus Figur 4;

15

Figur 6 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform des Expansionsorgans aus Fig. 1;

20 Figur 7 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform des Expansionsorgans aus Fig. 1.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Der in Figur 1 dargestellte Kältemittelkreislauf 2 einer mit CO₂ als Kältemittel betriebenen Kraftfahrzeug-Klimaanlage 4 besteht in bekannter Weise im Wesentlichen aus einem Kompressor 6, einem Ölabscheider 8, einem Gaskühler 10 und einem ersten Teil 12 eines inneren Wärmetauschers 14, die in einem Hochdruckabschnitt 16 des Kältemittelkreislaufs 2 hinter dem Kompressor 6 angeordnet sind und vom verdichteten Kältemittel durchströmt werden, einem Expan-

25

30

- 8 -

sionsorgan 18 zum Entspannen und Abkühlen des verdichteten Kältemittels, sowie einem als Wärmetauscher ausgebildeten Verdampfer 20 und einem Sammler 22, die zusammen mit einem zweiten Teil 24 des inneren Wärmetauschers 12 in einem Niederdruckabschnitt 26 des Kältemittelkreislaufs 2 zwischen dem Expansionsorgan 18 und der Saugseite des Kompressors 6 angeordnet sind.

In dem vom Verbrennungsmotor oder einem Elektromotor (nicht dargestellt) des Kraftfahrzeugs angetriebenen Kompressor 6 wird das gasförmige Kältemittel verdichtet, um seine innere Energie zu erhöhen. Anschließend wird das Kältemittel durch den Ölabscheider 8 hindurchgeführt, um im Kältemittel enthaltene Ölrückstände abzuscheiden und sie zur Schmierung des Kompressors 6 durch eine Rückführleitung 28 zu diesem zurückzuführen. Danach wird das verdichtete Kältemittel in dem als Wärmetauscher dienenden Gaskühler 10 mit zugeführter Umgebungsluft 30 abgekühlt, wobei das Kältemittel einen Teil seiner inneren Wärmeenergie abgibt und einen überkritischen gasförmigen Zustand annimmt. Vom Gaskühler 10 aus strömt das verdichtete Kältemittel im Gegenstrom zu dem durch den Niederdruckabschnitt 26 strömenden Kältemittel durch den inneren Wärmetauscher 12, wobei seine Temperatur weiter abgesenkt wird. Im Expansionsorgan 18 wird das Kältemittel anschließend entspannt und dabei noch ein weiteres Mal abgekühlt, bevor es anschließend durch den als Wärmetauscher ausgebildeten Verdampfer 20 strömt und in diesem mindestens teilweise verdampft. Durch den Verdampfer 20 wird ein zu kühlendes Medium geblasen, zum Beispiel zu Kühlzwecken in die Fahrgastzelle des Kraftfahrzeugs zugeführte Luft 32.

Das Expansionsorgan 18 umfasst ein elektrisch regelbares Expansionsventil 34, wie in Figur 1 und 3 dargestellt, dessen Drosselquerschnitt in Abhängigkeit von dem jeweils im Hochdruckabschnitt 16 herrschenden, von einem Sensor (nicht dargestellt) gemessenen Hochdruck verändert wird. Das Expansionsventil 34 weist einen Regelbereich von 0 bis 1 mm² auf und wird beispielsweise von einem in hohen Stückzahlen für Bremsanlagen von Kraftfahrzeugen mit Anti-blockiersystem (ABS) oder elektronischem Stabilitätsprogramm (ESP) hergestellten Ventil gebildet, das von der Firma Robert Bosch GmbH unter der Bezeichnung MV1.80 erhältlich ist. Dieses Ventil weist bei moderaten Umgebungsbedingungen eine gute Regelcharakteristik auf und ermöglicht es, die Klimaanlage unterhalb einer Umgebungstemperatur von etwa 25°C in Abhängigkeit vom Hochdruck mit einer optimalen Kälteleistung bzw. einem optimalen Wirkungsgrad zu betreiben, wie durch die Näherungskurve C für die Ansteuerung des Expansionsventils 34 in Fig. 2 dargestellt. Im Unterschied zur Näherungskurve A für die Ansteuerung von bekannten regelbaren Expansionsventilen verläuft die Kurve C bei Eintrittsdrücken von mehr als 118 bar am Eingang des Expansionsorgans 18 horizontal, d.h. parallel zur Geraden B, so dass ein Überschreiten des zulässigen Betriebsdrucks der Klimaanlage 4 verhindert werden muss.

Die Figuren 4 bis 7 zeigen weitere mögliche Ausführungsformen des Expansionsorgans 18, wobei das in Figur 4 und 5 dargestellte Expansionsorgan 18 neben dem regelbaren Expansionsventil 34 eine parallel zu diesem geschaltete feste Drossel (Orifice) 36 umfasst. Wie in Figur 5 dargestellt, ist die feste Drossel 36 als schräge Bypassbohrung 38 zwischen einer radialen Ventileinlassbohrung 40 und einer axialen Ventilauslassbohrung 42 in einem Ventilblock 44

des Expansionsorgans 18 ausgebildet, wobei der Querschnitt der Bypassbohrung 38 zum Beispiel $0,2 \text{ mm}^2$ beträgt, während der Drosselquerschnitt des regelbaren Expansionsventils 34 in Abhängigkeit vom Hochdruck zwischen 0 und $0,5 \text{ mm}^2$ oder zwischen 0 und $0,8 \text{ mm}^2$ regelbar ist und wegen der kleinen Querschnitte besonders gut für einen Taktbetrieb geeignet ist. Das regelbare Expansionsventil 34 ist ein elektrisch angesteuertes Ventil, das in Abhängigkeit von der gewählten Betriebsart, d.h. Taktbetrieb oder Proportionalbetrieb, und den vorhandenen Einbauverhältnissen als Kugel-, Kegel-, Nadel- oder Schiebehülsevenventil ausgebildet sein kann.

Das in Figur 6 dargestellte Expansionsorgan 18 enthält neben dem regelbaren Expansionsventil 34 ein Überströmventil 46, das sich zum Beispiel bei einem Druck von 120 bar öffnet und bei 130 bar voll geöffnet ist, so dass auf diese Weise ein Überschreiten des zulässigen Betriebsdrucks der Klimaanlage 4 im horizontalen Teil der Kurve C verhindert werden kann. Bei Verwendung des in Figur 3 und 4 dargestellten Expansionsventils 34 könnte dies durch Abregeln des Kompressors 6 erreicht werden. Das in Figur 7 dargestellte Expansionsorgan 18 enthält neben dem Expansionsventil 34 eine feste Drossel 36 und ein Überströmventil 46, die beide parallel zum Expansionsventil 34 geschaltet sind.

Wieder Bezug nehmend auf Figur 1, dient der dem Verdampfer 20 nachgeschaltete Sammler 22 dazu, das nach dem Hindurchtritt durch den Verdampfer 20 noch flüssige, das heißt nicht verdampfte Kältemittel zu sammeln und zu speichern, um es bei Bedarf, zum Beispiel bei einer Reduzierung der Drehzahl des Kompressors 6, wieder aus dem Sammler 22 in den Verdampfer 20 zurückzuführen. Das im Verdampfer 20 verdampfte gasförmige Kältemittel wird vom Kompressor

- 11 -

6 angesaugt, wobei es durch den Niederdruckabschnitt 26 und den zweiten Teil 24 des inneren Wärmetauschers 14 strömt und sich unter gleichzeitiger Abkühlung des Kältemittels im Hochdruckabschnitt 16 erwärmt.

Patentansprüche

1. Kälteanlage, insbesondere Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit einem von CO₂ als Kältemittel durchströmten Kältemittelkreislauf, der
5 einen Verdichter, einen Kondensator bzw. Gaskühler, ein Expansionsventil mit einem regelbaren Drosselquerschnitt sowie einen Verdampfer umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Regelbereich des Drosselquerschnitts maximal etwa 1 mm² beträgt.
- 10 2. Kälteanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Regelbereich des Drosselquerschnitts zwischen 0 und etwa 1 mm² beträgt.
3. Kälteanlage nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch**
15 eine parallel zum Expansionsventil (34) geschaltete feste Drossel (36) mit einem konstanten Drosselquerschnitt.
4. Kälteanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die feste Drossel (36) in einen Ventilblock (44) des Expansions-
20 ventils (34) integriert ist.
5. Kälteanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die feste Drossel (36) als Bypassbohrung (38) im Ventilblock (44) des Expansionsventils (34) ausgebildet ist.
25
6. Kälteanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet** durch ein parallel zum Expansionsventil (34) geschaltetes Überströmventil (46).

- 13 -

7. Kälteanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Expansionsventil einen Kegel- oder Kugelsitz für ein Ventiltglied aufweist.
- 5 8. Kälteanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Expansionsventil ein Nadelventil ist.
9. Kälteanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Expansionsventil ein Schiebehülsenventil
10 ist.
10. Kälteanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen inneren Wärmeübertrager (14).
- 15 11. Kälteanlage, insbesondere Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit einem von CO₂ als Kältemittel durchströmten Kältemittelkreislauf, der einen ersten und einen zweiten Verdampfer, einen Verdichter, eine Gaskühler und ein Expansionsorgan umfasst, **gekennzeichnet durch** ein regelbares Expansionsventil mit einem maximalen Drosselquerschnitt von weniger als 1 mm² zur Regelung eines Kältemassenstroms des zweiten Verdampfers.
20

Fig. 1

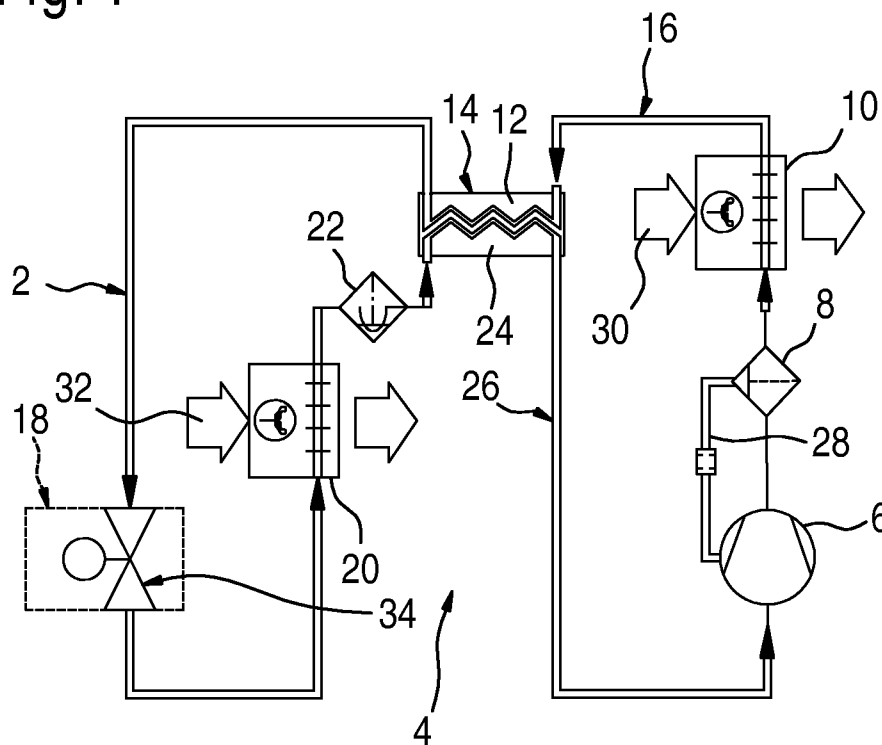


Fig. 2

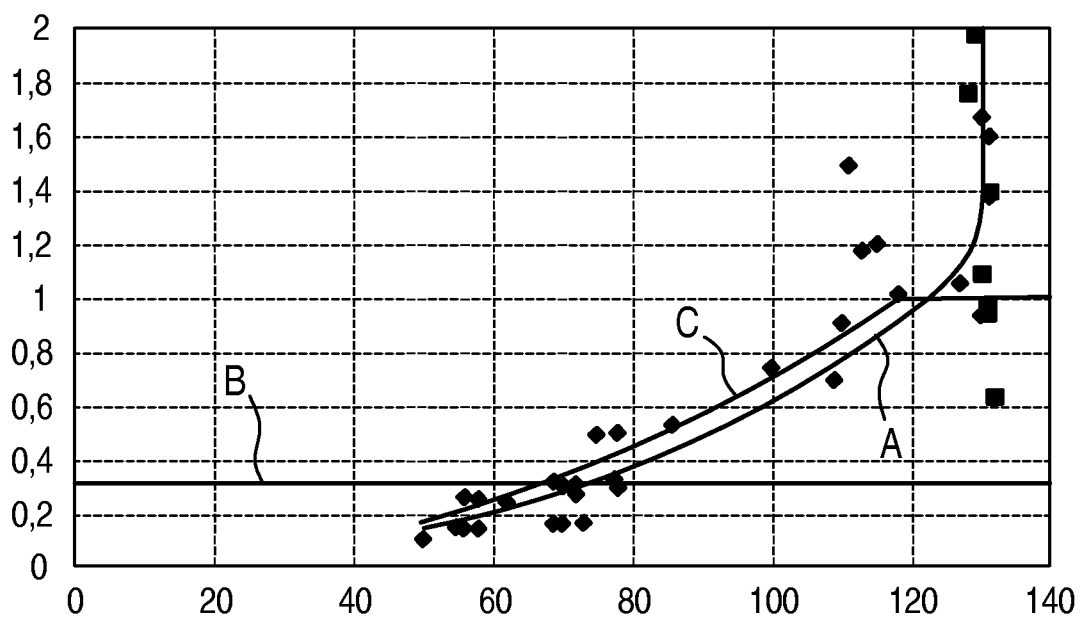


Fig. 3

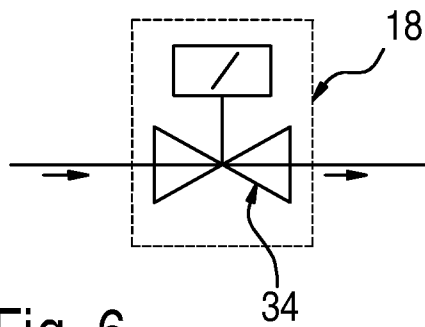


Fig. 4

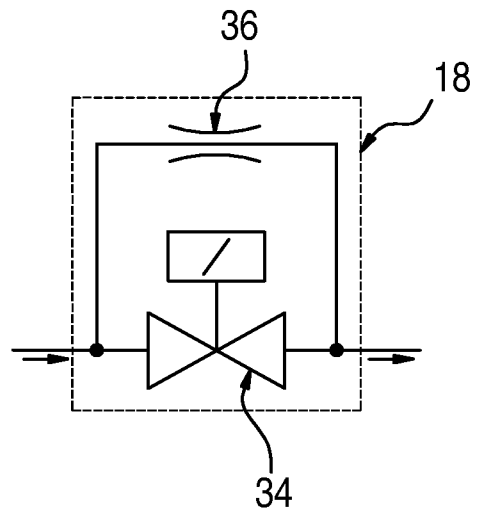


Fig. 6

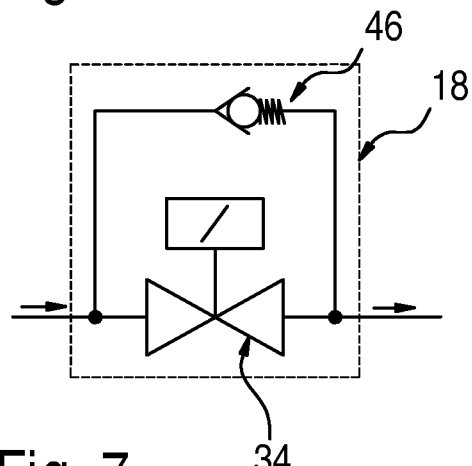


Fig. 5

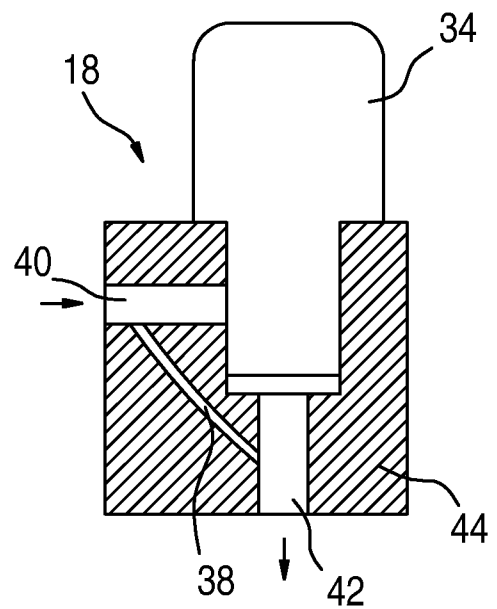
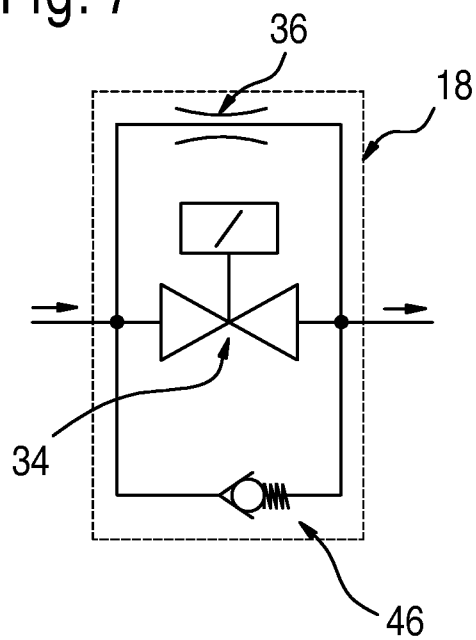


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/063458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60H1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60H F25B F16K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 26, 1 July 2002 (2002-07-01) & JP 2001 241809 A (SAGINOMIYA SEISAKUSHO INC), 7 September 2001 (2001-09-07)	1-4, 7-9, 11
Y	abstract	5, 6, 10
Y	EP 1 134 467 A (OTTO EGELHOF GMBH & CO) 19 September 2001 (2001-09-19) column 3; claim 1; figure 1	5, 6
Y	DE 198 32 479 A1 (BEHR GMBH & CO) 27 January 2000 (2000-01-27) columns 1, 3; figures 1-3	10
A	US 6 430 950 B1 (DIENHART ING. BERND ET AL) 13 August 2002 (2002-08-13) columns 8-9; claims; figure 4	3-6
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 August 2006

Date of mailing of the international search report

05/09/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chavel, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/063458

G(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	FR 2 868 830 A (VALEO CLIMATISATION SOCIETE ANONYME) 14 October 2005 (2005-10-14) column 4; claims 1-8; figures 1,2 -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/063458

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001241809	A	07-09-2001	NONE	
EP 1134467	A	19-09-2001	DE 10012714 A1 ES 2219449 T3	20-09-2001 01-12-2004
DE 19832479	A1	27-01-2000	AU 5849399 A WO 0003883 A1 EP 1035981 A1 JP 2002520572 T	07-02-2000 27-01-2000 20-09-2000 09-07-2002
US 6430950	B1	13-08-2002	DE 19852127 A1 EP 1001229 A2 FR 2785964 A1 JP 2000146365 A	18-05-2000 17-05-2000 19-05-2000 26-05-2000
FR 2868830	A	14-10-2005	CN 1743772 A US 2005223740 A1	08-03-2006 13-10-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/063458

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60H1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B60H F25B F16K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 26, 1. Juli 2002 (2002-07-01) & JP 2001 241809 A (SAGINOMIYA SEISAKUSHO INC), 7. September 2001 (2001-09-07)	1-4, 7-9, 11
Y	Zusammenfassung	5, 6, 10
Y	EP 1 134 467 A (OTTO EGELHOF GMBH & CO) 19. September 2001 (2001-09-19) Spalte 3; Anspruch 1; Abbildung 1	5, 6
Y	DE 198 32 479 A1 (BEHR GMBH & CO) 27. Januar 2000 (2000-01-27) Spalten 1,3; Abbildungen 1-3	10
A	US 6 430 950 B1 (DIENHART ING. BERND ET AL) 13. August 2002 (2002-08-13) Spalten 8-9; Ansprüche; Abbildung 4	3-6
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. August 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/09/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chavel, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/063458

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	FR 2 868 830 A (VALEO CLIMATISATION SOCIETE ANONYME) 14. Oktober 2005 (2005-10-14) Spalte 4; Ansprüche 1-8; Abbildungen 1,2 -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/063458

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2001241809 A	07-09-2001	KEINE	
EP 1134467 A	19-09-2001	DE 10012714 A1 ES 2219449 T3	20-09-2001 01-12-2004
DE 19832479 A1	27-01-2000	AU 5849399 A WO 0003883 A1 EP 1035981 A1 JP 2002520572 T	07-02-2000 27-01-2000 20-09-2000 09-07-2002
US 6430950 B1	13-08-2002	DE 19852127 A1 EP 1001229 A2 FR 2785964 A1 JP 2000146365 A	18-05-2000 17-05-2000 19-05-2000 26-05-2000
FR 2868830 A	14-10-2005	CN 1743772 A US 2005223740 A1	08-03-2006 13-10-2005