

(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
29. März 2001 (29.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/22012 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F25B 40/00, (43/00, B60H 1/32, F28D 1/06)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BEHR GMBH & CO.** [DE/DE]; Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/09126

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. September 2000 (18.09.2000)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DIENHART, Bernd** [DE/DE]; Am Beethovenpark 15, 50935 Köln (DE). **KRAUSS, Hans-Joachim** [DE/DE]; Balingen Strasse 22, 70567 Stuttgart (DE). **MITTELSTRASS, Hagen** [DE/DE]; Heimbuchenstrasse 14, 71149 Bondorf (DE). **STAFFA, Karl-Heinz** [DE/DE]; Balingen Strasse 79, 70567 Stuttgart (DE). **WALTER, Christoph** [DE/DE]; Illerstrasse 16, 70376 Stuttgart (DE). **KALLFASS, Bernd** [DE/DE]; Lutzenbergstrasse 20, 71554 Weissach (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

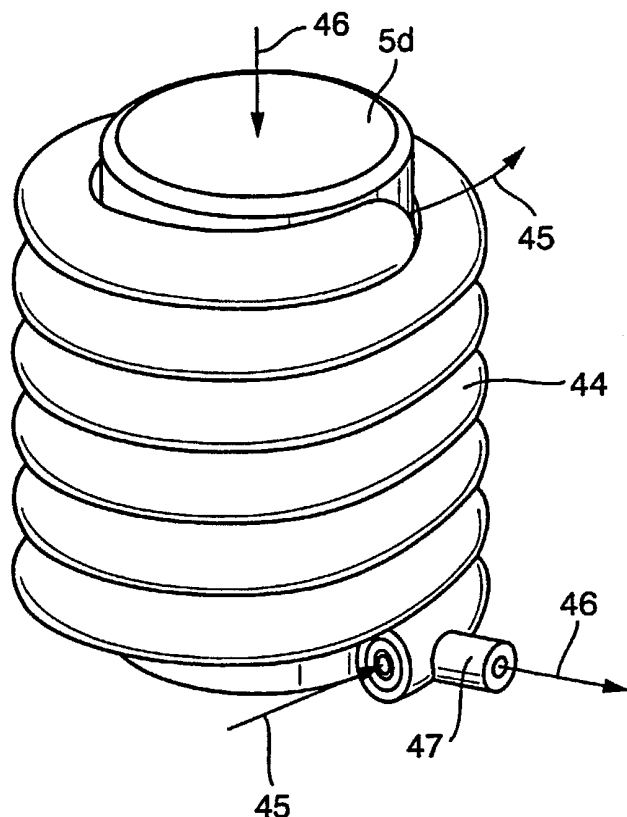
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 44 950.3 20. September 1999 (20.09.1999) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AIR CONDITIONING UNIT WITH AN INNER HEAT TRANSFER UNIT

(54) Bezeichnung: KLIMAANLAGE MIT INNEREM WÄRMEÜBERTRAGER



(57) Abstract: The invention relates to an air conditioning unit with a coolant circuit which consists of a compressor, an evaporator, a collector located at the low pressure side between the evaporator and the compressor and an inner heat transfer unit with a heat transfer channel located at the high pressure side and a low pressure side heat transfer channel. According to the invention, the inner heat transfer unit has an at least segmentally spiraling and/or spiral-shaped steps between the outer and inner pipe of a coaxial pipe system. Additionally or alternatively, the inner heat transfer unit contains a multiple channel line which surrounds the collector in a spiral fashion and/or in which a low pressure side pipe longitudinal channel has a first segment which exits into said collector housing and a second segment which exits out of the said collector housing in addition to a high-pressure side pipe longitudinal channel which traverses the collector housing or leads into a first segment in a high-pressure execution chamber of said collector housing and a second segment leads out of the said chamber. Said invention can be used as a CO₂-air conditioning unit in vehicles.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Klimaanlage mit einem Kältemittelkreislauf, der einen Kompressor, einen Verdampfer, einen niederdruckseitig zwischen dem Verdampfer und dem Kompressor angeordneten Sammler und einen inneren Wärmeübertrager mit einem hochdruckseitigen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 01/22012 A1



(74) **Anwalt: WELLER, Erich, W.;** Hospitalstrasse 8, 70174 Stuttgart (DE).

FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI,

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.

Wärmeübertragerkanal und einem niederdruckseitigen Wärmeübertragerkanal beinhaltet. Erfindungsgemäß weist der innere Wärmeübertrager eine wenigstens abschnittsweise gewendelte und/oder mit angeformten wendelförmigen Stegen zwischen Außen- und Innenrohr versehene Koaxialrohrleitung auf. Zusätzlich oder alternativ beinhaltet der innere Wärmeübertrager eine Mehrkanal-Rohrleitung, die den Sammler wendelförmig umgibt und/oder von welcher ein niederdruckseitiger Rohrlängskanal einen in ein Sammlergehäuse mündenden ersten und einen daraus ausmündenden zweiten Abschnitt aufweist und ein hochdruckseitiger Rohrlängskanal das Sammlergehäuse durchquert oder mit einem ersten Abschnitt in einen Hochdruck-Durchführungsraum des Sammlers einmündet und mit einem zweiten Abschnitt aus diesem ausmündet. Verwendung z.B. als CO₂-Klimaanlage in Kraftfahrzeugen.

Klimaanlage mit innerem Wärmeübertrager

Die Erfindung bezieht sich auf eine Klimaanlage mit einem Kältemittelkreislauf, der einen Verdampfer, einen das Kältemittel von einer Niederdruckseite zu einer Hochdruckseite fördernden Kompressor, einen niederdruckseitig zwischen dem Verdampfer und dem Kompressor angeordneten Sammler und einen inneren Wärmeübertrager umfaßt, der einen hochdruckseitigen Wärmeübertragerkanal und einen mit diesem in Wärmekontakt stehenden niederdruckseitigen Wärmeübertragerkanal aufweist.

Derartige Klimaanlagen sind insbesondere in Kraftfahrzeugen im Einsatz, z.B. in Form von CO₂-Klimaanlagen. Der innere Wärmeübertrager dient dazu, Wärme vom Kältemittel auf der Hochdruckseite auf das Kältemittel der Niederdruckseite zu übertragen, wodurch sich die sogenannte Leistungszahl, d.h. das Verhältnis aus Kälteleistung und Antriebsleistung der Klimaanlage deutlich steigern läßt.

Eine Klimaanlage dieser Art ist in der Offenlegungsschrift DE 196 35 454 A1 offenbart. Dort ist der innere Wärmeübertrager mit dem Sammler in eine Baueinheit integriert, indem er im Innern eines Sammlergehäuses untergebracht ist, beispielsweise

se in Form einer Flachrohrspirale mit voneinander beabstandeten Windungen.

Des weiteren ist es bekannt, als inneren Wärmeübertrager für eine Klimaanlage eine Koaxialrohrleitung mit zwei fluidgetrennten, miteinander in Wärmekontakt stehenden Rohrlängskanälen zu verwenden, um das hochdruckseitige Kältemittel vor einem Expansionsventil durch Wärmeübertragung auf das niederdruckseitige Kältemittel zu unterkühlen. In der Auslegeschrift DE 1 208 314 ist eine diesem Zweck dienende Koaxialrohrleitung beschrieben, bei der ein Innenrohr konzentrisch von einem Außenrohr umgeben und innenseitig mit einer die Wärmeübergangsfläche vergrößernden Längsberippung versehen ist. Zwischen Außenrohr und Innenrohr kann zur Verlängerung des wärmeübertragungswirksamen Strömungsweges eine Drahtschraube eingebracht sein. Als bekannt werden dort außerdem Innenrohrgestaltungen angegeben, bei denen das Innenrohr sternförmig gefaltet ist oder bei denen in das Innenrohr eine Blechwendel zur Erzeugung einer Drallströmung eingefügt ist.

Es ist auch eine Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug bekannt, bei der ein innerer Wärmeübertrager mit einem Verdampfer und einem Expansionsventil zu einer integralen Baueinheit zusammengefaßt ist. Eine solche Kombination des inneren Wärmeübertragers an oder in den Verdampfer ist jedoch häufig mit einem relativ hohen Bauraumbedarf verbunden, was speziell bei den beengten Einbauverhältnissen von Kraftfahrzeugen zu Schwierigkeiten führen kann.

In der nicht vorveröffentlichten, älteren deutschen Patentanmeldung Nr. 199 03 833.3 ist eine integrierte Sammler-Wärmeübertrager-Baueinheit offenbart, bei welcher der innere Wärmeübertrager von einer gewendelten Koaxialrohrleitung gebildet ist, die im Sammlergehäuse aufgenommen ist.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung einer Klimaanlage der eingangs genannten Art mit einem

inneren Wärmeübertrager zugrunde, der relativ einfach zu fertigen ist und bei gegebener Wärmeübertragungsleistung relativ wenig zusätzlichen Bauraum benötigt.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung einer Klimaanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1, 3 oder 4.

Bei der Klimaanlage nach Anspruch 1 beinhaltet der innere Wärmeübertrager speziell eine Koaxialrohrleitung, die wendelförmige Stege zwischen einem Außenrohr und einem Innenrohr aufweist und/oder die insgesamt wenigstens abschnittsweise gewendelt ist. Die wendelförmigen Stege sind am Außenrohr und/oder am Innenrohr angeformt und daher herstellungstechnisch relativ einfach zu realisieren. Durch ihre Wendelform verlängern sie bei gegebener Baulänge der Koaxialrohrleitung den Strömungsweg für das zwischen Außenrohr und Innenrohr durchströmende Kältemittel, z.B. das niederdruckseitige Kältemittel, das mit dem durch das Innenrohr hindurchgeleitete Kältemittel, z.B. dem hochdruckseitigen Kältemittel, in Wärmekontakt steht. Zusätzlich oder alternativ zu dieser Maßnahme kann die Koaxialrohrleitung gewendelt ausgeführt sein, wodurch die benötigte Bauraumlänge deutlich kleiner als die wärmeübertragungswirksame Strömungsweglänge gehalten werden kann. Dabei bildet der niederdruckseitige Wärmeübertragerkanal einen Kältemittelkreislaufabschnitt zwischen Verdampfer und Sammler und/oder zwischen Sammler und Kompressor.

Bei einer nach Anspruch 2 weitergebildeten Klimaanlage ist in fertigungstechnisch vorteilhafter Weise die Koaxialrohrleitung von einem extrudierten Innenrohr mit Außenstegen, das in ein Außenrohr eingeschoben ist, oder von einem extrudierten Außenrohr mit Innenstegen, in welches das Innenrohr eingeschoben ist, oder von einem einstückig extrudierten Rohr mit integrierten Stegen zwischen Innen- und Außenrohr gebildet.

Bei der Klimaanlage nach Anspruch 3 erstreckt sich die Ausdehnung des von einer Mehrkanal-Rohrleitung gebildeten inneren Wärmeübertragers niederdruckseitig zu beiden Seiten des Sammlers, wozu der niederdruckseitige Rohrlängskanal einen in ein Gehäuse des Sammlers einmündenden und einen aus diesem ausmündenden Abschnitt aufweist, während der hochdruckseitige Rohrlängskanal als durchgehender Kanal das Sammlergehäuse durchquert oder mit einem ersten Abschnitt in einen innerhalb des Sammlergehäuses gebildeten Hochdruck-Durchführungsraum einmündet und mit einem zweiten Abschnitt aus diesem ausmündet. Je nach Gestaltung innerhalb des Sammlergehäuses ist dort der ein- und/oder ausmündende niederdruckseitige Rohrlängskanal in Wärmekontakt mit dem hochdruckseitigen Rohrlängskanal bzw. dem Hochdruck-Durchführungsraum, so daß sich folglich der innere Wärmeübertrager auch wenigstens teilweise innerhalb des Sammlergehäuses erstreckt.

Bei der Klimaanlage nach Anspruch 4 beinhaltet der innere Wärmeübertrager eine gewendelte Mehrkanal-Rohrleitung, die den Sammler umgibt. Mit anderen Worten ist der Sammler in diesem Fall in der Rohrwendel des inneren Wärmeübertragers untergebracht, was den Bauraumbedarf der Klimaanlage gering hält.

In einer Ausgestaltung dieser Klimaanlage ist gemäß Anspruch 5 die Sammleraußenseite mit einem Schraubenprofil entsprechend der umgebenden Mehrkanal-Rohrleitungswendel versehen, so daß diese formschlüssig an der Sammleraußenseite geführt anliegt.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm einer Klimaanlage mit einem Kältemittelkreislauf mit innerem Wärmeübertrager in Form einer Mehrkanal-Rohrleitung,

Fig. 2 bis 5 schematische Darstellungen möglicher Wendelformen für die Mehrkanal-Rohrleitung der Klimaanlage von Fig. 1,

Fig. 6 bis 10 Querschnitte verschiedener Realisierungen der Mehrkanal-Rohrleitung als Koaxialrohrleitung,

Fig. 11 eine Längsschnittansicht eines Sammlerbereichs des Kältemittelkreislaufs von Fig. 1 mit durchgeführter Hochdruckleitung,

Fig. 12 eine Längsschnittansicht entsprechend Fig. 11, jedoch für eine Variante mit Hochdruck-Durchführungsraum im Sammler,

Fig. 13 eine Perspektivansicht eines Sammlers mit wendelförmig umgebender Koaxialrohrleitung eines inneren Wärmeübertragers für eine Klimaanlage nach Art der Fig. 1 und

Fig. 14 eine schematische Längsschnittansicht einer Variante der Kombination von Sammler und innerem Wärmeübertrager nach Fig. 13 mit schraubenförmigem Sammlerprofil.

Fig. 1 zeigt schematisch als Blockdiagramm den Aufbau einer Klimaanlage, wie sie beispielsweise in einem Kraftfahrzeug einsetzbar ist. Im zugehörigen Kältemittelkreislauf befinden sich, wie üblich, ein Kompressor 1, ein daran hochdruckseitig anschließender Kondensator 2, der beispielsweise im Fall der Verwendung von CO₂ als Kältemittel allgemein besser als Gaskühler bezeichnet wird, ein diesem nachgeschaltetes Expansionsventil 3, ein daran in Kältemittelströmungsrichtung anschließender Verdampfer 4 und ein zwischen dem Verdampfer 4 und dem Kompressor 1 auf der Niederdruckseite angeordneter Sammler 5. Soweit die hochdruckseitige Kältemittelleitung und die niederdruckseitige Kältemittelleitung in Fig. 1 durch eng

benachbarte Linien wiedergegeben sind, können je nach Anwendungsfall einer oder mehrere dieser Kreislaufabschnitte durch eine einen inneren Wärmeübertrager bildende Mehrkanal-Rohrleitung realisiert sein.

Der innere Wärmeübertrager beinhaltet folglich einen ersten Abschnitt 6a, der niederdruckseitig wenigstens einen Teil der Kältemittelleitung vom Verdampfer 4 zum Sammler 5 bildet, und/oder einen zweiten Abschnitt 6b, der niederdruckseitig wenigstens einen Teil der Kältemittelleitung vom Sammler 5 zum Kompressor 1 und hochdruckseitig wie der erste Abschnitt 6a wenigstens einen Teil der Kältemittelleitung vom Kondensator/Gaskühler 2 zum Expansionsventil 3 bildet, und/oder einen dritten Abschnitt 6c, der hochdruckseitig wenigstens einen Teil der Kältemittelleitung vom Kompressor 1 zum Kondensator/Gaskühler 2 und niederdruckseitig wie der zweite Abschnitt 6b wenigstens einen Teil der Kältemittelleitung vom Sammler 5 zum Kompressor 1 bildet. In einer gestrichelt angedeuteten Variante umgeht die hochdruckseitige Kältemittelleitung den Sammler 5 und führt ohne erneuten Wärmekontakt mit der Niederdruckseite zum Expansionsventil 3, d.h. in diesem Fall entfällt der erste Abschnitt 6a des inneren Wärmeübertragers. Analog kann auf einen anderen der drei inneren Wärmeübertragerabschnitte 6a, 6b, 6c oder auf zwei von ihnen verzichtet sein.

In den Fig. 2 bis 5 sind einige mögliche wendelförmige Realisierungen für die Mehrkanal-Rohrleitung skizziert, die zur Bildung der inneren Wärmeübertragerabschnitte 6a, 6b, 6c baumsparend verwendbar sind. Speziell zeigt Fig. 2 eine Mehrkanal-Rohrleitung 7, die in einem entsprechenden Abschnitt zu einer Wendel 7a mit geradliniger Wendellängsachse gewickelt ist. Fig. 3 zeigt eine Mehrkanal-Rohrleitung 8, die einen zu einem U-Bogen 8a gebogenen Abschnitt aufweist. Fig. 4 zeigt eine Mehrkanal-Rohrleitung 9 mit einem schlaufenförmig gewundenen Abschnitt 9a. Fig. 5 zeigt eine Mehrkanal-Rohrleitung

10 mit zwei Wendelabschnitten 10a, 10b mit zueinander senkrechten Wendellängsachsen.

Die Fig. 6 bis 10 zeigen Querschnittsansichten von verschiedenen Realisierungen der den inneren Wärmeübertrager bildenden Mehrkanal-Rohrleitung als Koaxialrohrleitung. Speziell veranschaulicht Fig. 6 einen inneren Wärmeübertrager in Form eines Koaxialrohres, das aus einem extrudierten Innenrohr 11 mit vier in äquidistantem Winkelabstand außenseitig angeformten, wendelförmig verlaufenden Längsstegen 12a, 12b, 12c, 12d besteht, das in ein zugehöriges Außenrohr 13 eingeschoben ist. Beim Ausführungsbeispiel von Fig. 7 besteht die Koaxialrohrleitung für den inneren Wärmeübertrager aus einem extrudierten Außenrohr 14, an dessen Innenseite vier in äquidistantem Winkelabstand angeordnete, wendelförmig verlaufende Längsstege 15a bis 15d angeformt sind und in das ein zugehöriges Innenrohr 16 eingeschoben ist. Fig. 8 zeigt ein als innerer Wärmeübertrager verwendbares Koaxialrohr 17, das als einstückiges Bauteil extrudiert gefertigt ist, wobei ein Innenrohrteil 18 und ein Außenrohrteil 19 über vier in äquidistantem Winkelabstand angeordnete, in Rohrlängsrichtung wendelförmig verlaufende Längsstege 20a bis 20d miteinander verbunden sind. In allen drei Beispielen der Fig. 6 bis 8 kann der wendelförmige Verlauf der Längsstege durch entsprechendes Tordieren um die Längsachse des Innenrohrs 11 im Fall von Fig. 6, des Außenrohrs 14 im Fall von Fig. 7 bzw. des gesamten Koaxialrohres 17 im Fall von Fig. 8 beim Extrusionsfertigungsvorgang bewirkt werden, wobei die Wendelsteigung in gewünschter Weise variabel eingestellt werden kann. Durch die Wahl der äquidistanten Winkelabstände der Stege ist der Ringraum zwischen Außen- und Innenrohrteil in Einzelkanäle gleichen Strömungsquerschnitts aufgeteilt.

Fig. 9 zeigt eine Koaxialrohrgestaltung für den inneren Wärmeübertrager, bei der ein Innenrohr 21 mit gerundet sternförmigem Rohrwandquerschnitt in ein Außenrohr 22 eingeschoben ist. Im Ausführungsbeispiel von Fig. 10 besteht die Koaxial-

rohrleitung für den inneren Wärmeübertrager aus einem Innenrohr 23, einem Außenrohr 24 und einem zwischen das Innenrohr 23 und das Außenrohr 24 eingefügten Wellrippenprofil 25.

In allen Beispielen der Fig. 6 bis 10 beinhaltet die jeweilige Koaxialrohrleitung einen einteiligen, vom umschließenden Innenrohr gebildeten inneren Rohrlängskanal und einen mehrteiligen, vom Zwischenraum zwischen Innenrohr und Außenrohr gebildeten äußeren Rohrlängskanal, der durch die Stege bzw. das Innenrohrwandprofil oder das Wellrippenprofil in mehrere parallele Außenlängskanäle aufgeteilt ist. Ein wendelförmiger Verlauf der Trennelemente zwischen den einzelnen Außenlängskanälen verlängert den Strömungsweg für das dort hindurchgeleitete Kältemittel gegenüber der Rohrlänge und intensiviert dadurch den Wärmekontakt zwischen diesem Kältemittelstrom und dem durch das Innenrohr hindurchgeleiteten Kältemittelstrom. Zusätzlich kann, wie oben zu den Fig. 2 bis 5 erläutert, die Koaxialrohrleitung als Ganzes teilweise oder komplett gewandelt sein, um ihre Baulänge zu verkürzen und sie dadurch leichter in beengten Bauräumen einbringen zu können. Durch die Realisierung des inneren Wärmeübertragers als Mehrkanal-Rohrleitung braucht folglich nur ein einziges, mehrkanaliges Rohr gebogen werden, um sowohl für den hochdruckseitigen wie auch für den niederdruckseitigen Wärmeübertragerkanal des inneren Wärmeübertragers eine entsprechend gebogene, platzsparende Strömungsführung zu erzielen.

Es versteht sich, daß neben den in den Fig. 6 bis 10 gezeigten Ausführungsformen weitere Mehrkanalrohrgestaltungen möglich sind, z.B. solche, bei denen für das hochdruckseitige und das niederdruckseitige Kältemittel jeweils mehrere einzelne Rohrkanäle vorhanden sind, die zudem nicht unbedingt koaxial sein müssen, sondern beispielsweise auch alternierend nebeneinanderliegend angeordnet sein können. Statt der in Fig. 1 durch Pfeile angedeuteten Führung des hochdruckseitigen und niederdruckseitigen Kältemittels in den inneren Wärmeübertragerabschnitten 6a, 6b, 6c kann alternativ deren Füh-

rung im Gleichstrom für alle oder nur einen Teil der inneren Wärmeübertragerabschnitte 6a, 6b, 6c vorgesehen sein. Im Fall der Koaxialrohrleitung wird das hochdruckseitige Kältemittel vorzugsweise im Innenrohr geführt, während das niederdruckseitige Kältemittel im Ringraum zwischen Innen- und Außenrohr geführt wird, alternativ ist jedoch auch die Führung des hochdruckseitigen Kältemittels im äußeren Ringraum und die Führung des niederdruckseitigen Kältemittels im Innenrohr möglich.

Fig. 11 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem beidseits an den Sammler 5 je ein Abschnitt des inneren Wärmeübertragers in Koaxialrohrbauform anschließt und dabei ein den Sammler 5 nach außen abschließendes Sammlergehäuse 5a von einer hochdruckseitigen Leitung durchquert wird. Dazu befindet sich im Sammlergehäuse 5a ein Sammlertopf 26, in den eine von oben durch das Sammlergehäuse 5a durchgeführte, erste Koaxialrohrleitung 27 hineinführt und mit ihrem Außenrohr 27a in geringem Abstand über dem Topfboden 26a endet, in den eine oder mehrere Ölabsaugbohrungen 28 eingebracht sind. Das Innenrohr 27b der Koaxialrohrleitung 27 ist hingegen durch eine entsprechende Öffnung im Topfboden 26a fluiddicht weitergeführt und nach unten aus dem Sammlergehäuse 5a herausgeführt. Dort bildet es das Innenrohr einer zweiten Koaxialrohrleitung 29, deren Außenrohr fluiddicht in den Bodenbereich des Sammlergehäuses 5a unterhalb des Sammlertopfes 26 mündet.

Auf diese Weise bilden die erste Koaxialrohrleitung 27 den ersten inneren Wärmeübertragerabschnitt 6a und die zweite Koaxialrohrleitung 29 den zweiten inneren Wärmeübertragerabschnitt 6b von Fig. 1. Das vom Verdampfer kommende niederdruckseitige Kältemittel 32 gelangt über den äußeren Ringkanal der ersten Koaxialrohrleitung 27 in den Sammlertopf 26, von wo das gesammelte Kältemittel, wie mit den Pfeilen angedeutet, durch die Kompressorauswirkung in den Bereich zwischen Sammlertopf 26 und Sammlergehäuse 5a und von dort in den Sammlerbodenbereich und den äußeren Ringkanal der zweiten

Koaxialrohrleitung 29 gesaugt wird, um in ihm direkt oder über den Kondensator/Gaskühler zum Kompressor zu gelangen. Das vom Kondensator/Gaskühler kommende, hochdruckseitige Kältemittel 31 durchquert mittig den Sammler 5 im unterbrechungsfrei hindurchgeführten Innenrohr 27b und steht dabei auch innerhalb des Sammlergehäuses 5a über den größten Teil der betreffenden Strömungslänge mit dem vom Verdampfer kommenden niederdruckseitigen Kältemittel in Wärmekontakt. Alternativ zur gezeigten Gegenstromführung ist eine Gleichstromführung von hochdruckseitigem Kältemittel 31 und niederdruckseitigem Kältemittel 32 möglich.

Fig. 12 zeigt eine Variante des Beispiels von Fig. 11, bei der zwischen einem außenseitigen Sammlergehäuse 5c und einem innenliegenden Sammlertopf 26a ein Zwischenmantel 33 eingebracht ist. Dieser schließt den Sammlertopf 26a nach oben hin mit Abstand fluiddicht ab, wobei ein Niederdruck-Innenrohr 34 fluiddicht diesen Deckelbereich des Zwischenmantels 33 durchquert und über dem Sammlertopfboden endet, in den wenigstens eine Ölabsaugbohrung 35 eingebracht ist. Das Niederdruck-Innenrohr 34 dient somit der Zuführung des vom Verdampfer kommenden niederdruckseitigen Kältemittels 41 in den Sammlertopf 26a. Von der Oberseite des Sammlergehäuses 5c nach außen wird es unter Bildung einer entsprechenden Koaxialrohrleitung 37 von einem Außenrohr 36 umgeben, welches fluiddicht mit der Oberseite des Sammlergehäuses 5c verbunden ist und dort ausmündet. Nach unten verjüngt sich der Zwischenmantel 33 flaschenhalsförmig zu einem weiteren, austrittsseitigen Niederdruck-Innenrohr 38, das an der Unterseite des Sammlergehäuses 5c aus diesem austritt und dann von einem zugehörigen Außenrohr 39 unter Bildung einer weiteren Koaxialrohrleitung 40 umgeben wird, wobei dieses Außenrohr 39 seinerseits am Boden des Sammlergehäuses 5c fluiddicht festgelegt ist und dort einmündet.

In diesem Ausführungsbeispiel bildet folglich die erste Koaxialrohrleitung 37 wiederum den ersten inneren Wärmeübertra-

gerabschnitt und die andere Koaxialrohrleitung 40 den zweiten inneren Wärmeübertragerabschnitt 6b von Fig. 1. Dabei strömt in diesem Fall das niederdruckseitige Kältemittel 41 vom Verdampfer kommend durch das Innenrohr 34 der zugehörigen Koaxialrohrleitung 37 in den Sammlertopf 26a und wird von dort über den Ringraum zwischen Sammlertopf 26a und Zwischenmantel 33 aus dem Sammlergehäuse 5c in das Innenrohr 38 der anderen Koaxialrohrleitung 40 abgesaugt, um von dort direkt oder über den Kondensator/Gaskühler zum Kompressor zu gelangen. Im Gegenstrom dazu gelangt das hochdruckseitige Kältemittel 42 über den Ringkanal der in Fig. 12 unteren Koaxialrohrleitung 40 in einen Hochdruck-Durchführungsraum 43, der im Sammler durch das Sammlergehäuse 5c als äußere und den Zwischenmantel 33 als innere Begrenzung gebildet ist. Nach Durchquerung des Hochdruck-Durchführungsraums 43 verläßt das hochdruckseitige Kältemittel 42 das Sammlergehäuse 5c nach oben über den Ringkanal der dort anschließenden Koaxialrohrleitung 37. Damit steht das hochdruckseitige Kältemittel über den Zwischenmantel 33 auch entlang seines Strömungsweges durch den Hochdruck-Durchführungsraum 43 des Sammlers mit dem niederdruckseitigen Kältemittel 41 in Wärmekontakt.

Fig. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem als innerer Wärmeübertrager eine wendelförmig gewickelte Koaxialrohrleitung 44 dient. Im Innenraum der Koaxialrohrwendel 44 ist platzsparend ein Sammler 5b zylindrischer Bauform angeordnet. Hochdruckseitiges Kältemittel 45 wird am einen Stirnende der Koaxialrohrwendel 44 dessen innerem Rohrkanal zugeführt und verläßt diesen entsprechend am anderen Stirnende der Koaxialrohrwendel 44. Niederdruckseitiges Kältemittel 46 wird vom Verdampfer kommend dem Sammler 5d von oben zugeführt. Unter der Saugwirkung des Kompressors wird es von dort über einen in Fig. 13 nicht zu erkennenden, radialen Anschlußstutzen des oberen Endes der Koaxialrohrwendel 44 in deren äußeren Ringraum gesaugt. Dazu schafft dieser Anschlußstutzen eine Fluidverbindung zwischen dem oberen Sammlerbereich und dem äußeren Ringraum der Koaxialrohrwendel 44 in deren dortigem

oberem Endbereich. Nach Durchquerung des äußeren Ringraums der Koaxialrohrwendel 44 verläßt das aus dem Sammler 5d abgesaugte Kältemittel den von der Koaxialrohrwendel 44 gebildeten inneren Wärmeübertragerabschnitt über einen weiteren radialen Anschlußstutzen 47, der am unteren Endbereich der Koaxialrohrwendel 44 in Fluidverbindung mit deren äußerem Ringraum ausgebildet ist. Stirnseitig ist der äußere Ringraum jeweils geschlossen. Die Koaxialrohrwendel 44 kann somit als der zweite innere Wärmeübertragerabschnitt 6b der Klimaanlage der Fig. 1 dienen.

Fig. 14 zeigt schematisch eine Variante des Ausführungsbeispiels von Fig. 13. Bei dieser Modifikation ist ein zylindrischer Sammler 5e an seiner Gehäuseaußenseite mit einer schraubenförmigen Profilierung 48 versehen, die als Führungsnut für eine konform eingelegte Koaxialrohrwendel 49 dient, die auf diese Weise geführt den Außenmantel des Sammlers 5e umgibt. Dabei ist der untere Teil der Koaxialrohrwendel 49 in Fig. 14 weggelassen, um die schraubenförmige Profilierung 48 des Sammlers 5e sichtbar werden zu lassen. Ansonsten entspricht dieses Ausführungsbeispiel in Aufbau und Funktion demjenigen von Fig. 13.

Die oben im Detail beschriebenen Realisierungen zeigen, daß durch die Erfindung eine Klimaanlage bereitgestellt wird, die einen wirkungsgradsteigernden inneren Wärmeübertrager aufweist und dabei relativ wenig Einbauplatz benötigt, indem der innere Wärmeübertrager von einer Mehrkanal-Rohrleitung gebildet ist, dessen niederdruckseitiger Wärmeübertragerkanal in Kältemittelströmungsrichtung vor und/oder hinter einem Sammler liegt und sich bei Bedarf auch in den Sammler erstrecken kann und/oder indem er von einer Koaxialrohrleitung gebildet ist, die insgesamt gewandelt ist und/oder gewandelte Stege bzw. Trennelemente zwischen Außen- und Innenrohrteil aufweist, so daß sich der Strömungsweg für die zwischen Außen- und Innenrohrteil befindlichen Rohrkanäle gegenüber der Längsausdehnung des Koaxialrohrs verlängert. Die Erfindung

ist insbesondere auf CO₂-Klimaanlagen von Kraftfahrzeug anwendbar. Da der Sammler einerseits und der innere Wärmeübertrager andererseits separate Komponenten der erfindungsgemäßen Klimaanlage bilden, können beide unabhängig voneinander an das jeweils vorliegende Fahrzeug angepaßt werden. Der Sammler kann durch das Vorhandensein des inneren Wärmeübertragers vergleichsweise kleinvolumig ausgeführt werden. Dadurch läßt sich das sogenannte Bar-Liter-Produkt reduzieren, wodurch die Stabilität des Sammlerbehälters bei hohen Drücken verbessert wird.

Patentansprüche

1. Klimaanlage, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit
- einem Kältemittelkreislauf mit einem das Kältemittel von einer Niederdruckseite zu einer Hochdruckseite fördernden Kompressor (1), einem Verdampfer (4), einem niederdruckseitig zwischen dem Verdampfer und dem Kompressor angeordneten Sammler (5) und einem inneren Wärmeübertrager mit einem hochdruckseitigen Wärmeübertragerkanal und einem mit diesem in Wärmekontakt stehenden niederdruckseitigen Wärmeübertragerkanal,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß
- der innere Wärmeübertrager eine Koaxialrohrleitung mit einem Außenrohr (13) und einem Innenrohr (11) beinhaltet, die an der Innenseite des Außenrohres und/oder an der Außenseite des Innenrohres angeformte, wendelförmige Stege (12a bis 12d) zwischen Außenrohr und Innenrohr aufweist und/oder die wenigstens abschnittsweise als Koaxialrohrwendel (44) ausgebildet ist, wobei der eine Wärmeübertragerkanal vom Innenraum des Innenrohres und der andere Wärmeübertragerkanal vom Ringraum zwischen Außenrohr und Innenrohr gebildet ist, und
- der niederdruckseitige Wärmeübertragerkanal einen niederdruckseitigen Kältemittelkreislaufabschnitt zwischen Verdampfer (4) und Sammler (5) und/oder zwischen Sammler und Kompressor (1) bildet.

2. Klimaanlage nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Koaxialrohrleitung von einem Außenrohr (13) und einem darin eingeschobenen, extrudierten Innenrohr (11) mit Außenstegen (12a, 12d) oder von einem extrudierten Außenrohr (14) mit Innenstegen (15a bis 15d) mit eingeschobenem Innenrohr (16) oder von einem einstückig extrudierten Koaxialrohr (17) mit Stegen (20a bis 20d) zwischen Innenrohrteil (18) und Außenrohrteil (19) gebildet ist.

3. Klimaanlage, insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, mit

- einem Kältemittelkreislauf mit einem das Kältemittel von einer Niederdruckseite zu einer Hochdruckseite fördernden Kompressor (1), einem Verdampfer (4), einem niederdruckseitig zwischen dem Verdampfer und dem Kompressor angeordneten Sammler (5) und einem inneren Wärmeübertrager mit einem hochdruckseitigen Wärmeübertragerkanal und einem mit diesem in Wärmekontakt stehenden, niederdruckseitigen Wärmeübertragerkanal,

dadurch gekennzeichnet, daß

- der innere Wärmeübertrager eine Mehrkanal-Rohrleitung (27, 29) beinhaltet, von welcher ein niederdruckseitiger Rohrlängskanal einen in ein Sammlergehäuse (5a) einmündenden ersten Abschnitt (27a) und einen aus diesem ausmündenden zweiten Abschnitt (29a) aufweist und ein hochdruckseitiger Rohrlängskanal (27b; 36, 39) durchgehend das Sammlergehäuse durchquert oder mit einem ersten Abschnitt (39) in einen innerhalb des Sammlergehäuses (5c) gebildeten Hochdruck-Durchführungsraum (43) einmündet und mit einem zweiten Abschnitt (36) aus diesem ausmündet.

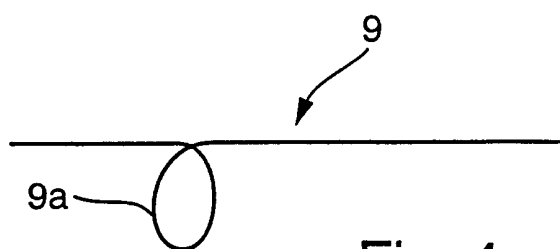
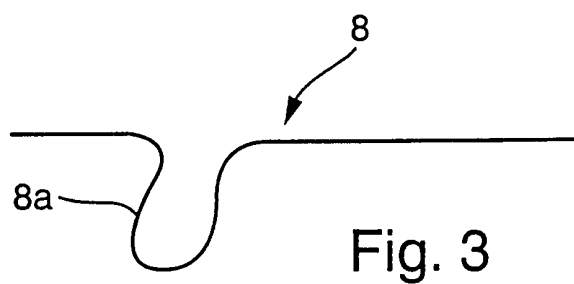
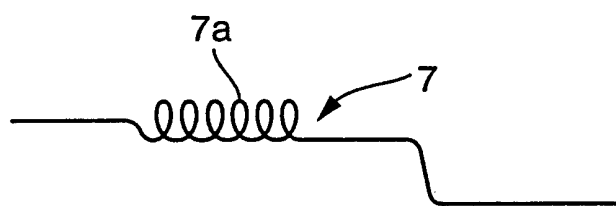
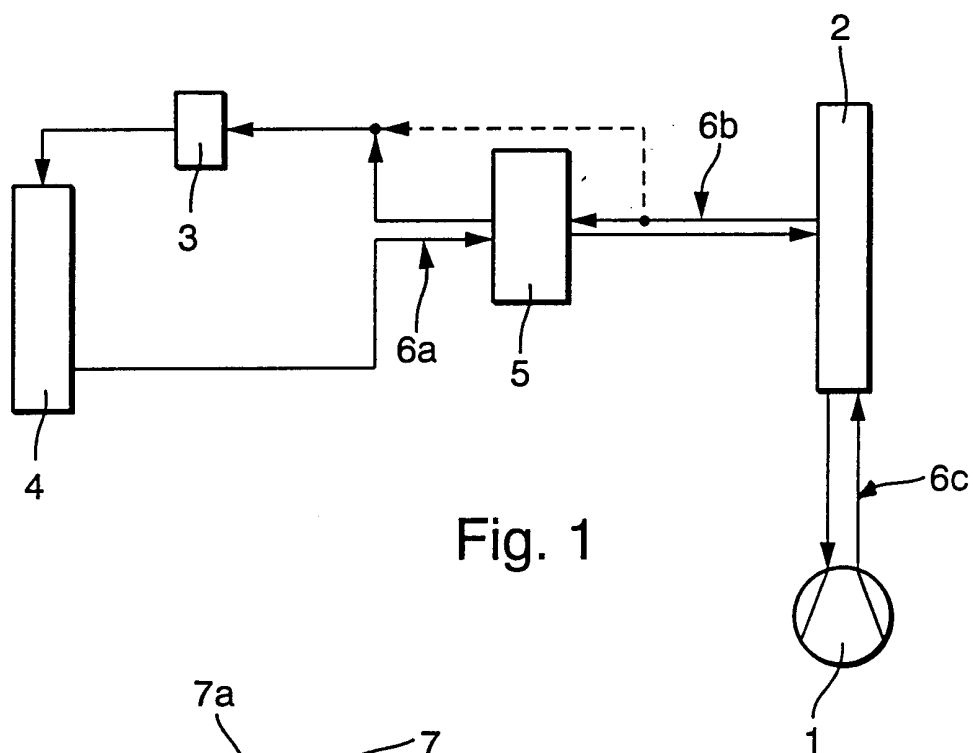
4. Klimaanlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit

- einem Kältemittelkreislauf mit einem das Kältemittel von einer Niederdruckseite zu einer Hochdruckseite fördernden Kompressor (1), einem Verdampfer (4), einem niederdruckseitig zwischen dem Verdampfer und dem Kompressor angeordneten Sammler (5) und einem inneren Wärmeübertrager mit einem hochdruckseitigen Wärmeübertragerkanal und einem mit diesem in Wärmekontakt stehenden niederdruckseitigen Wärmeübertragerkanal,

dadurch gekennzeichnet, daß

- der innere Wärmeübertrager eine Mehrkanal-Rohrleitung (44, 49) beinhaltet, die den Sammler (5d, 5e) außenseitig wendelförmig umgibt.

1/5



2/5

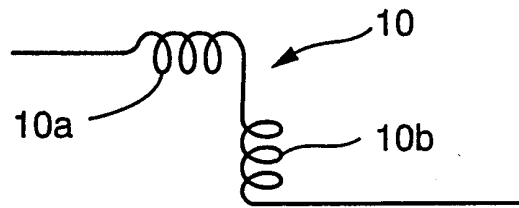


Fig. 5

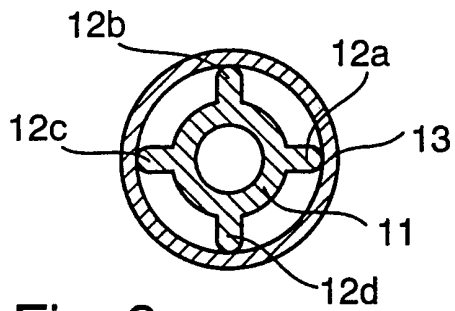


Fig. 6

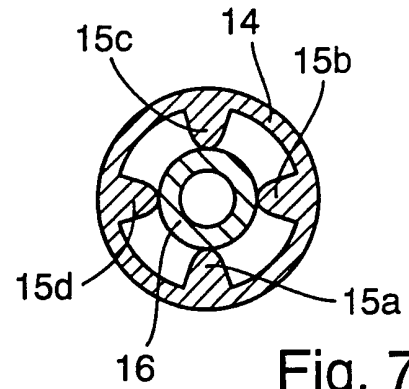


Fig. 7

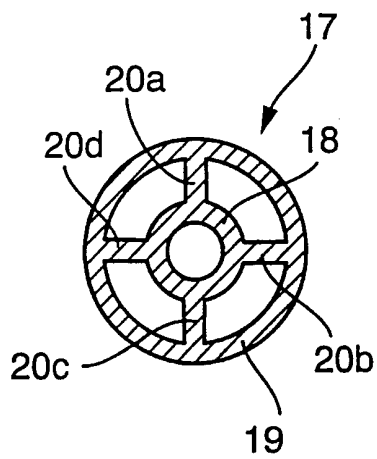


Fig. 8

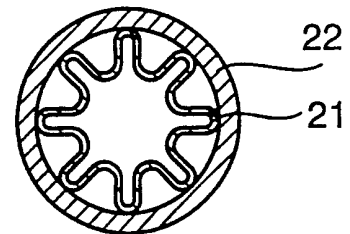


Fig. 9

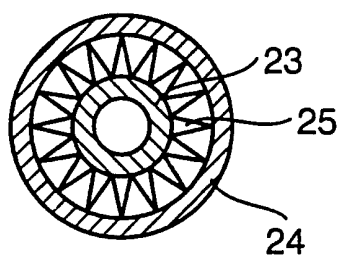


Fig. 10

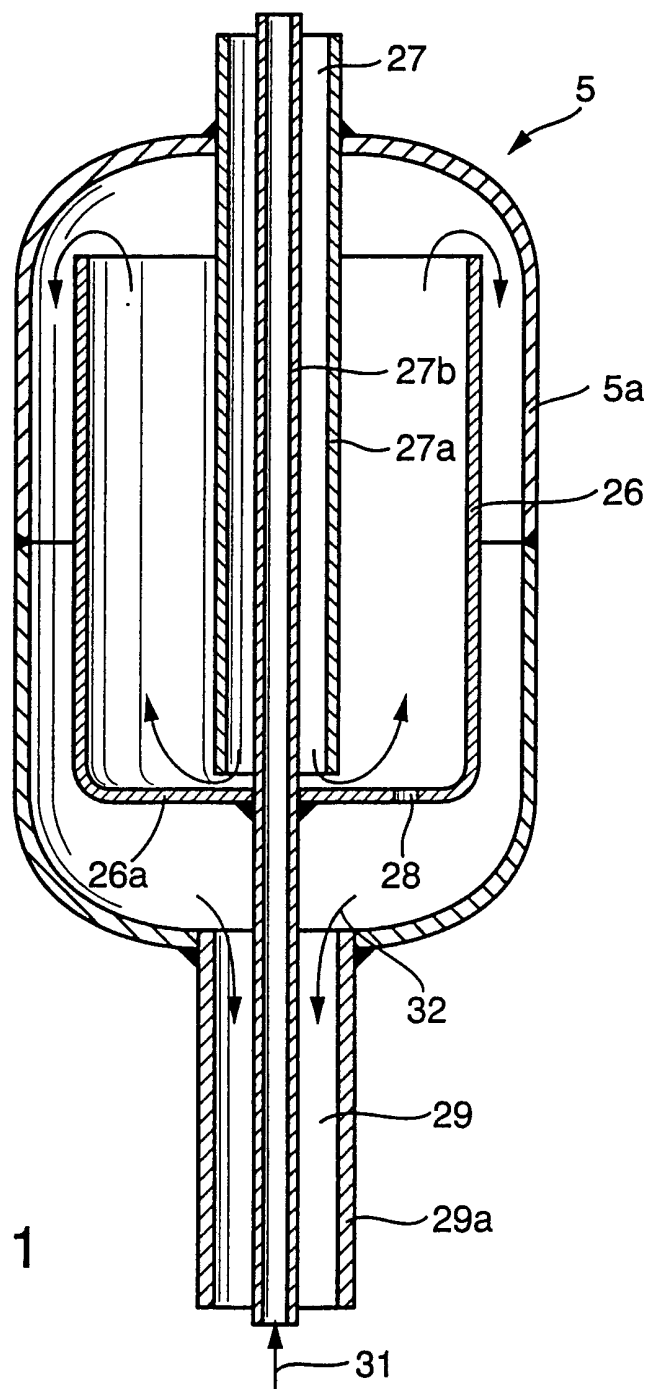


Fig. 11

4/5

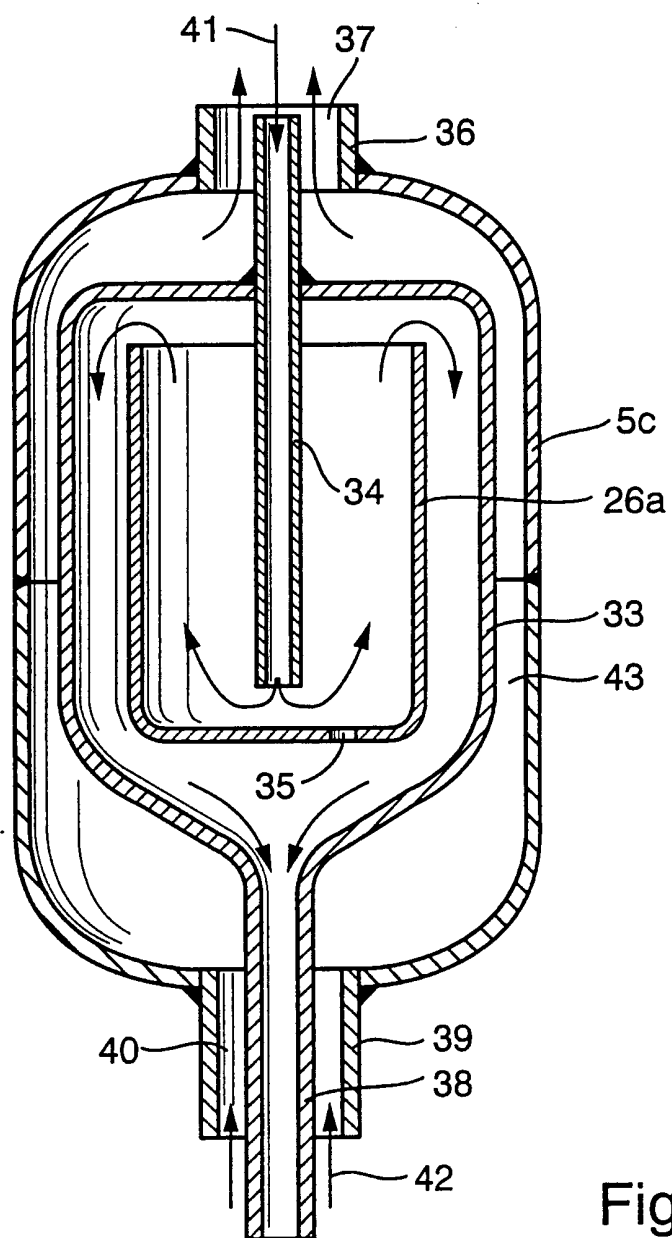
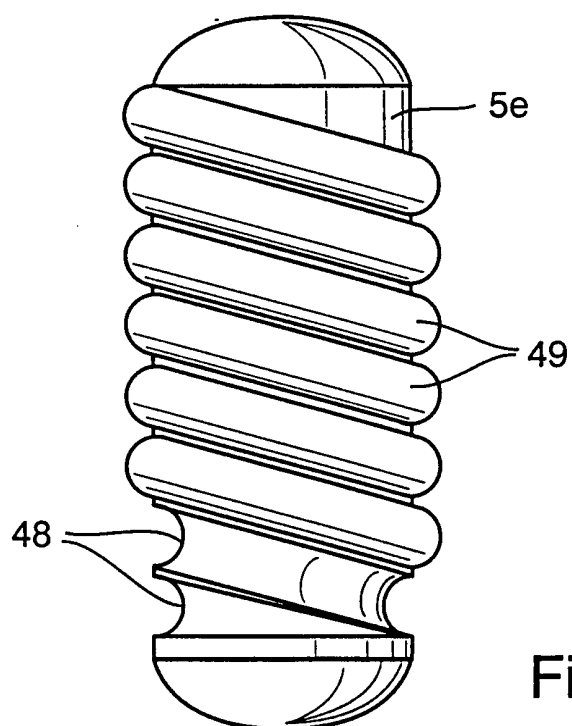
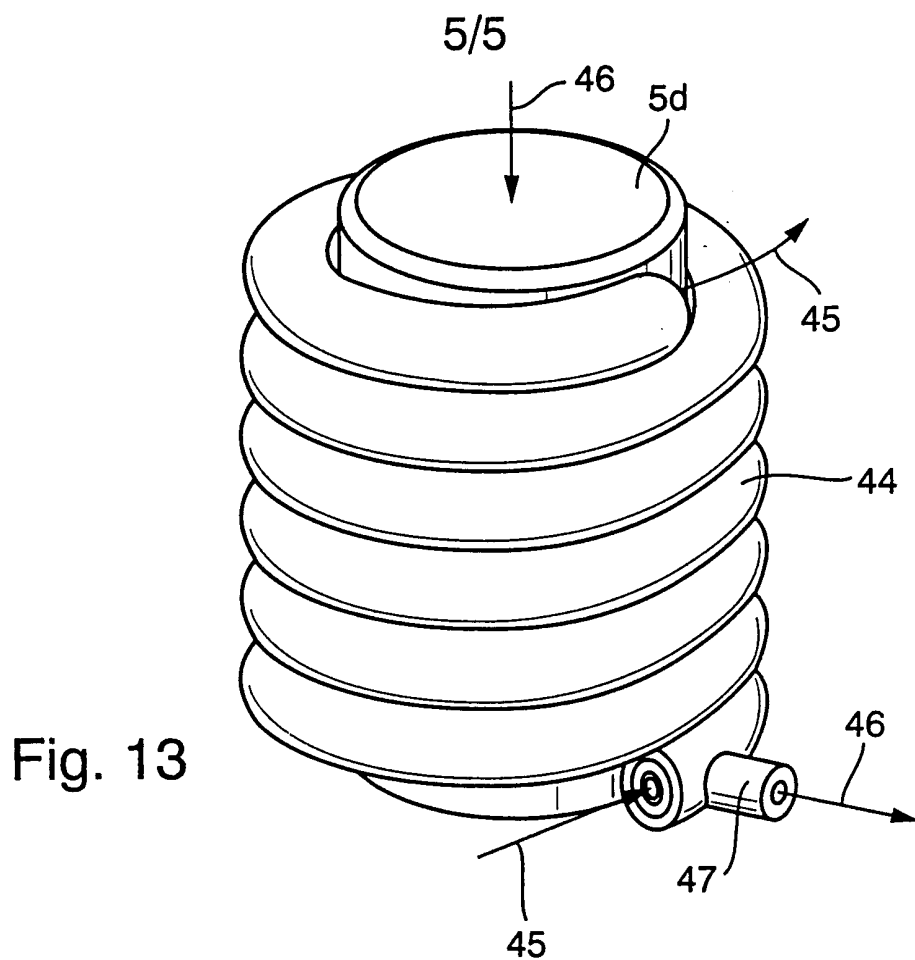


Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No

PCT/EP 00/09126

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F25B40/00 F25B43/00 B60H1/32 F28D1/06

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)

IPC 7 F25B B60H F28D

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 3 283 524 A (J. BYRON) 8 November 1966 (1966-11-08) column 2, line 29 -column 4, line 33; figure 1 ---	1
Y	DE 12 08 314 B (HANSA METALLWERK AG) 5 January 1966 (1966-01-05) cited in the application ---	1
A	column 3, line 60 -column 4, line 40; figures ---	2
X	US 3 012 414 A (F. LA PORTE) 12 December 1961 (1961-12-12) figures 1,2,7 ---	3,4
X	US 4 417 453 A (SASAKI YOSHIO) 29 November 1983 (1983-11-29) column 1, line 12-60; figure 1 ---	3
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in 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.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 January 2001

Date of mailing of the international search report

26/01/2001

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

Blandin, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/09126

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 885 868 A (R. RADCLIFF) 12 May 1959 (1959-05-12) column 2, line 9 -column 4, line 14; figures ---	4
A	DE 198 08 893 A (BEHR GMBH & CO) 9 September 1999 (1999-09-09) column 7, line 39 -column 8, line 32; figure 5 -----	1,3,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/09126

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3283524 A	08-11-1966	NONE	
DE 1208314 B		NONE	
US 3012414 A	12-12-1961	NONE	
US 4417453 A	29-11-1983	NONE	
US 2885868 A	12-05-1959	NONE	
DE 19808893 A	09-09-1999	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09126

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F25B40/00 F25B43/00 B60H1/32 F28D1/06

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F25B B60H F28D

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 3 283 524 A (J. BYRON) 8. November 1966 (1966-11-08) Spalte 2, Zeile 29 -Spalte 4, Zeile 33; Abbildung 1 ---	1
Y	DE 12 08 314 B (HANSA METALLWERK AG) 5. Januar 1966 (1966-01-05) in der Anmeldung erwähnt ---	1
A	Spalte 3, Zeile 60 -Spalte 4, Zeile 40; Abbildungen ---	2
X	US 3 012 414 A (F. LA PORTE) 12. Dezember 1961 (1961-12-12) Abbildungen 1,2,7 ---	3,4
X	US 4 417 453 A (SASAKI YOSHIO) 29. November 1983 (1983-11-29) Spalte 1, Zeile 12-60; Abbildung 1 ---	3
	--- -/--	



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

19. Januar 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/01/2001

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

Blandin, B

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09126

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 885 868 A (R. RADCLIFF) 12. Mai 1959 (1959-05-12) Spalte 2, Zeile 9 -Spalte 4, Zeile 14; Abbildungen -----	4
A	DE 198 08 893 A (BEHR GMBH & CO) 9. September 1999 (1999-09-09) Spalte 7, Zeile 39 -Spalte 8, Zeile 32; Abbildung 5 -----	1,3,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09126

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3283524	A	08-11-1966	KEINE	
DE 1208314	B		KEINE	
US 3012414	A	12-12-1961	KEINE	
US 4417453	A	29-11-1983	KEINE	
US 2885868	A	12-05-1959	KEINE	
DE 19808893	A	09-09-1999	KEINE	