



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2003 Patentblatt 2003/26

(51) Int Cl.7: **F25B 43/00, F25B 43/02**

(21) Anmeldenummer: **02027540.0**

(22) Anmeldetag: **09.12.2002**

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

(72) Erfinder: **Feuerecker, Günter, Dr.rer.nat.**
70567 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas, Dr.**
BEHR GmbH & Co., Intellectual Property,
Mauserstrasse 3
70469 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **13.12.2001 DE 10161238**

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co.**
70469 Stuttgart (DE)

(54) **Niederdrucksammler, insbesondere für eine CO₂-Klimaanlage**

(57) 1. Niederdrucksammler, insbesondere für eine CO₂-Klimaanlage

2. Die Erfindung betrifft einen Niederdrucksammler, insbesondere für eine CO₂-Klimaanlage (1) für ein Kraftfahrzeug, in welchem gasförmiges Kältemittel (14; 114), flüssiges Kältemittel in Form einer ölarmen Phase (15; 115) und Öl in Form einer ölreichen

Phase (16; 116) enthalten ist, mit einer Zuleitung (12; 112) und einer Ableitung (13; 113) für das mit der ölreichen Phase (16; 116) versetzte Kältemittel (14; 114), wobei der Niederdrucksammler (10) eine Trennvorrichtung (26) aufweist.

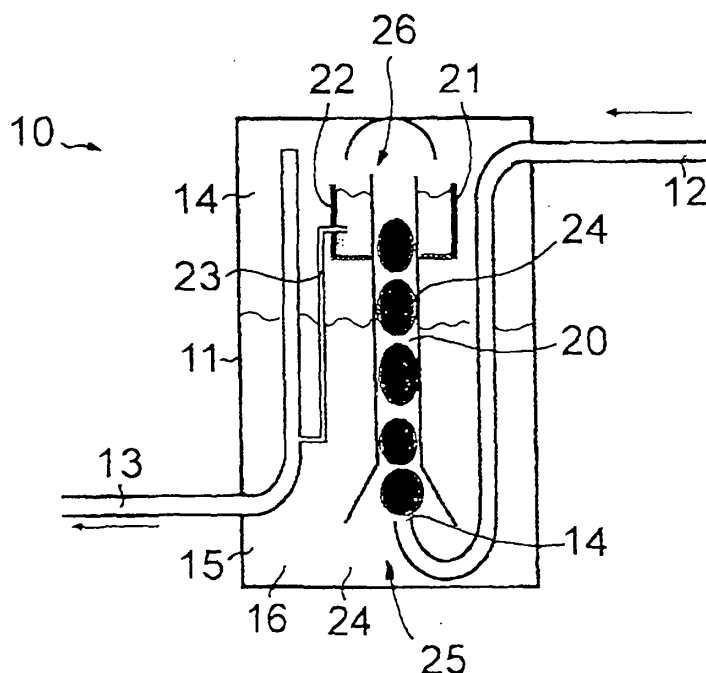


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Niederdrucksammler, insbesondere für eine CO₂-Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Klimaanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13 und ein Verfahren zum Betreiben eines Niederdrucksammlers gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

[0002] CO₂-Klimaanlagen weisen üblicherweise einen Niederdrucksammler der eingangs genannten Art auf, welcher den bei unterschiedlichen Betriebspunkten schwankenden Bedarf an Kältemittel im Kreislauf der Klimaanlage puffert. Im Niederdrucksammler befindet sich gasförmiges Kältemittel, flüssiges Kältemittel und ein mit dem flüssigen Kältemittel nur begrenzt mischbares Öl, wobei in der Regel im flüssigen Kältemittel etwas Öl enthalten ist und im Öl etwas Kältemittel, so dass die entsprechenden Phasen im folgenden als ölarme bzw. öreiche Phasen bezeichnet werden. Die öreiche Phase setzt sich auf Grund ihrer größeren Dichte im Niederdrucksammler unten ab und wird dem abgesaugten, gasförmigen Kältemittel wieder zugeführt. Ein entsprechender Niederdrucksammler gemäß dem Stand der Technik ist in Fig. 4 dargestellt. Dieser Niederdrucksammler 210 weist ein Gehäuse 211, eine Zuleitung 212 und eine Ableitung 213 auf. Hierbei befindet sich im oberen Teil des Gehäuses 211 des Niederdrucksammlers 210 das gasförmige Kältemittel 214, im mittleren Teil die ölarme Phase 215 und im unteren Teil die öreiche Phase 216, wie schematisch in Fig. 4 dargestellt. Die Zuleitung 212 endet im oberen Bereich des Niederdrucksammlers 210 und führt gasförmiges Kältemittel 214, sowie einen kleinen Anteil Flüssigkeit, bestehend aus Öl und Kältemittel, dem Niederdrucksammler 210 zu. Die bedarfsgerechte Weiterleitung des gasförmigen Kältemittels 214 einschließlich der öreichen Phase 216, d.h. der Ölrückführmechanismus, erfolgt mittels eines U-förmig ausgebildeten Rohres, welches im oberen Teil des Niederdrucksammlers 210 beginnt und an seiner untersten Stelle mit einer Bohrung 217 versehen ist. Dieses Rohr bildet die Ableitung 213.

[0003] Nachteilig bei einer derartigen Anordnung ist, dass es bei Unterschreiten einer Grenztemperatur zu einem Aufschwimmen der öreichen Phase kommt, so dass der Ölrückführmechanismus, welcher die öreiche Phase dem weitergeleiteten gasförmigen Kältemittel zuführt, versagt. Die Grenztemperatur liegt bei derzeit üblichen Ölen und CO₂ bei ca. -20°C. Diese Temperaturen können auftreten, wenn das System als Wärmepumpe bei niedrigen Umgebungstemperaturen eingesetzt wird. Im Falle eines Versagens des Ölrückführmechanismus kommt es zu einer Anreicherung der Öles im Niederdrucksammler und damit zu einer Verarmung des umlaufenden Öles im Kreislauf. In der Folge kann es zu Kompressorschäden wegen mangelhafter Schmierung infolge einer unzureichenden Ölversorgung kommen.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Niederdrucksammler zur Verfügung zu stellen. Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Niederdrucksammler mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0005] Durch die Verwendung einer Trennvorrichtung für vermischtes flüssiges Kältemittel und Öl wird auf eine einfache Weise ein Ölrückführmechanismus zur Verfügung gestellt, der auch bei niedrigen Betriebstemperaturen funktioniert, bei denen es ansonsten zu einem Aufschwimmen des Öles bzw. der öreichen Phase kommt. Vorzugsweise ist hierfür ein Zwischenbehälter vorgesehen.

[0006] Eine einfache Trennung von flüssigem Kältemittel und Öl ist mittels einer flüssigkeitsdurchlässigen Wandung möglich. Hierbei kann die Wandung insbesondere porös ausgestaltet sein oder Bohrungen geringen Durchmessers aufweisen. Die Trennung der öreichen und öarmen Phase beruht dabei auf der unterschiedlichen Viskosität beider Phasen. Die Durchlässigkeit muss dabei so gestaltet sein, dass einerseits die ölarme Phase schnell abläuft, dass nur ein kleiner Anteil im Zwischenbehälter verbleibt, andererseits so viel öreiche Phase im Zwischenbehälter aufstaut, dass diese der Ableitung zugeführt werden kann.

[0007] Damit möglichst viel Öl der Trennvorrichtung zugeführt wird und eine möglichst einfache Ausgestaltung mit wenigen Behältern möglich ist, weist der Niederdrucksammler vorzugsweise eine Mischvorrichtung auf, die der Trennvorrichtung vorgeschaltet ist und welche dem Vermischen der öarmen und der öreichen Phasen dient, so dass eine Kältemittel-Öl-Mischung der Trennvorrichtung zugeführt wird. Hierbei dient vorzugsweise das zugeführte, größtenteils gasförmige Kältemittel zum Vermischen der sich im unteren Teil des Gehäuses befindlichen öarmen und öreichen Phasen, wobei es gleichzeitig auch als Transportmittel wirken kann, um die Kältemittel-Öl-Mischung der Trennvorrichtung zuzuführen. Hierfür endet die Zuleitung für das Kältemittel vorzugsweise im unteren Bereich des Niederdrucksammlers.

[0008] Vorzugsweise ist ausgehend vom Zwischenbehälter eine Ölrückführleitung zur Ableitung vorgesehen, wobei die Ölrückführleitung einen kleineren Durchmesser als die Ableitung aufweist und von einem bezüglich der Höhe des Zwischenbehälters mittleren Bereich des Zwischenbehälters ausgeht, wodurch ein Aufschwimmen des Öles bzw. der öreichen Phase im Zwischenbehälter unproblematisch wird, da es auch in diesem Fall zur Ölrückführleitung und somit zur Ableitung und wieder in den Kreislauf gelangt. Mittlerer Bereich heißt hierbei, dass die Ölrückführleitung nicht direkt am Boden oder direkt am oberen Rand des Zwischenbehälters beginnt.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Trennvorrichtung eine Beruhigungsvorrichtung, vorzugsweise in Form einer Kaskade, vorgeschaltet.

[0010] Im folgenden wird die Erfindung anhand zweier Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung im einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer CO₂-Klimaanlage mit einem Niederdrucksammler gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 2 den Niederdrucksammler von Fig. 1,
- Fig. 3 einen Niederdrucksammler gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel, und
- Fig. 4 einen Niederdrucksammler gemäß dem Stand der Technik.

[0011] Fig. 1 zeigt eine CO₂-Klimaanlage 1 mit einem Kompressor 2, einem Wärmeübertrager 3, welcher Wärme zwischen Kältemittel und Umgebungsluft überträgt, einem inneren Wärmeübertrager 4, welcher Wärme zwischen zwei Strömen des Kältemittels überträgt, einem Expansionsorgan 5, einem Wärmeübertrager 6, welcher Wärme zwischen dem Kältemittel und der dem Fahrzeuginnenraum zugeführten Luft überträgt, sowie einem 4/2-Wege-Ventil 7, welches den Kältemittelstrom so schaltet, dass das System alternativ zum Abkühlen oder Aufheizen der dem Fahrzeuginnenraum zugeführten Luft dient, und einem Niederdrucksammler 10 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, der in Fig. 2 schematisiert dargestellt ist.

[0012] Im Kühlbetrieb wird das den Kompressor 2 verlassende Kältemittel vom 4/2-Wege-Ventil 7 zum Wärmeübertrager 3 geleitet und gibt dort Wärme an die Umgebungsluft ab. Das abgekühlte Kältemittel wird anschließend im inneren Wärmeübertrager 4 weiter abgekühlt. Es wird im Expansionsorgan 5 anschließend auf einen niedrigen Druck gedrosselt und verdampft im Wärmeübertrager 6, wobei es der dem Fahrzeuginnenraum zugeführten Luft Wärme entzieht. Anschließend wird es über das 4/2-Wege-Ventil 7 über eine Leitung 12 dem Niederdrucksammler 10 zugeführt, strömt durch den inneren Wärmeübertrager 4, wo es sich erwärmt und schließlich vom Kompressor 2 wieder auf hohen Druck gebracht wird.

[0013] Im Heizbetrieb wird das Kältemittel ausgehend vom Kompressor 2 über das 4/2-Wege-Ventil 7 zum Wärmeübertrager 6 geleitet, wo es sich abkühlt und im Gegenzug die dem Fahrzeuginnenraum zugeführte Luft aufheizt. Es wird anschließend vom Expansionsorgan 5 auf einen niedrigen Druck entspannt, strömt ohne wesentliche Funktion durch den inneren Wärmeübertrager 4 und verdampft im Wärmeübertrager 3, wo es der Umgebungsluft Wärme entzieht. Anschließend wird es vom 4/2-Wege-Ventil 7 zum Niederdrucksammler 10 und über den inneren Wärmeübertrager 4 zum Kompressor 2 geleitet, wo es wieder auf hohen Druck gebracht wird. Im Heizbetrieb kann es bei entsprechend niedrigen Um-

gebungstemperaturen zu entsprechend tiefen Verdampfungstemperaturen kommen, welche zum Aufschwimmen des Öles führen.

[0014] Der Niederdrucksammler 10 weist, wie in Fig. 2 dargestellt, ein Gehäuse 11 auf, welchem mittels einer Zuleitung 12 Kältemittel zugeführt und mittels einer Ableitung 13 wieder entnommen wird. Das Gehäuse 11 enthält gasförmiges Kältemittel 14 im oberen Teil des Gehäuses 11, sowie flüssiges Kältemittel 15 und Öl 16 im unteren Teil des Gehäuses 11.

[0015] Das durch die Zuleitung 12 zugeleitete Kältemittel ist überwiegend gasförmig, ebenso wie das durch die Ableitung 13 abgeleitete Kältemittel. Die Zuleitung 12 endet im unteren Teil des Gehäuses 11, in einem Bereich in dem sich das flüssige Kältemittel 15 und das Öl 16 befinden. Sie endet unterhalb einer vertikal angeordneten, trichterförmig geöffneten Leitung 20, welche im oberen Teil des Gehäuses 11 endet, in einem Bereich in dem sich das gasförmige Kältemittel 14 befindet. An diesem oberen Ende ist an der Leitung 20 ein nach oben offener Zwischenbehälter 21 mit Wandungen 22 derart vorgesehen, dass die Leitung 20 den Zwischenbehälter 21 von unten her durchdringt und etwas oberhalb der Wandungen 22 des Zwischenbehälters 21 endet. Dabei ist der Zwischenbehälter 21 oberhalb des sich im unteren Teil des Gehäuses 11 befindlichen flüssigen Kältemittels 15 und des Öles 16 angeordnet.

[0016] Die Wandungen 22 des Zwischenbehälters 21 sind porös, wobei deren Funktion an späterer Stelle näher beschrieben wird. Vom Zwischenbehälter 21 zweigt seitlich, etwa in der Mitte von der Höhe der Wandungen 22 eine Ölrückführleitung 23 ab, welche der Ableitung 13 weiter unten im Gehäuse 11 zugeführt ist. Hierbei ist der Durchmesser der Ölrückführleitung 23 kleiner als der Durchmesser der Ableitung 13.

[0017] Durch die Turbulenzen, die beim Einstromen des durch die Zuleitung 12 zugeleiteten gasförmigen Kältemittels 14 entstehen, erfolgt eine ständige Vermischung der ölarmen Phase 15 und der öltreichen Phase 16, so dass eine inhomogene Flüssigkeit, im folgenden als Kältemittel-Öl-Mischung 24 bezeichnet, entsteht. Hierbei dient die Zuleitung 12 als Mischvorrichtung 25. Das zugeführte gasförmige Kältemittel 14 reißt einen Teil der Kältemittel-Öl-Mischung 24 mit und transportiert diese durch die Leitung 20 in den Zwischenbehälter 21. Insbesondere aufgrund der porösen Wandungen 22 kommt es zu einer Anreicherung der viskoserer Phase, d.h. des Öles 16, im Zwischenbehälter 21, weil die weniger viskose ölarmer Phase 15 die porösen Wandungen 22 schneller durchdringt und nach unten abtropft als die höher viskose öltreiche Phase 16. Der Zwischenbehälter 21 dient somit als Trennvorrichtung 26 für flüssiges Kältemittel 15 und Öl 16, wobei sich das Öl 16 im Zwischenbehälter 21 anreichert.

[0018] Alternativ zu porösen Wandungen 22 können entsprechend kleine Öffnungen in den Wandungen 22 vorgesehen sein, die zu einer Trennung der Kältemittel-Öl-Mischung 24 führen.

[0019] Somit gelangt insbesondere Öl 16 durch die Ölrückführleitung 23 zur Ableitung 13, während das flüssige Kältemittel 15 im Niederdrucksammler 10 verbleibt. Da die Ölrückführleitung 23 etwa in Mitte der Höhe der porösen Wandungen 22 vom Zwischenbehälter 21 seitlich abzweigt, wird sichergestellt, dass auch im Falle eines Aufschwimmens von Öl 16 bei sehr niedrigen Temperaturen vor allem Öl 16 durch die Ölrückführleitung 23 der Ableitung 13 zugeführt wird und kein oder nur in minimalen Mengen flüssiges Kältemittel 15 anstelle von Öl 16 in den Kreislauf gelangt.

[0020] Fig. 3 zeigt das zweite Ausführungsbeispiel. Hierbei sind gleiche oder gleichwirkende Elemente mit um 100 höheren Bezugszeichen als beim ersten Ausführungsbeispiel bezeichnet.

[0021] Der Niederdrucksammler 110 weist ebenfalls ein Gehäuse 111 mit einer im unteren Teil des Gehäuses 111 endenden Zuleitung 112 und einer im oberen Teil des Gehäuses 111 beginnenden Ableitung 113 auf. Im Gehäuse 111 sind gasförmiges Kältemittel 114 im oberen Teil, sowie flüssiges Kältemittel 115 und Öl 116 im unteren Teil des Gehäuses 111 enthalten. Entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel erfolgt durch das durch die Zuleitung 112 zugeleitete gasförmige Kältemittel 114 eine Vermischung des im unteren Teil des Gehäuses 111 befindlichen flüssigen Kältemittels 115 und des Öls 116, so dass wiederum eine Kältemittel-Öl-Mischung 124 entsteht. Hierbei dient die Zuleitung 112 entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel als Mischvorrichtung 125.

[0022] Entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel ist im Gehäuse 111 eine im wesentlichen vertikal angeordnete Leitung 120 vorgesehen, welche unten trichterartig erweitert ist und oben offen endet. Etwas unterhalb von dem oberen Ende der Leitung 120 ist eine Beruhigungsvorrichtung 120' in Form einer Kaskade 120" vorgesehen, welche zur Verringerung von Turbulenzen in der Kältemittel-Öl-Mischung 124 dient, welche dem unterhalb der Kaskade 120" angeordneten Zwischenbehälter 121 somit beruhigt zugeführt wird. Der Zwischenbehälter 121 weist, entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel, poröse Wandungen 122 auf, durch die das flüssige Kältemittel 115 austreten und wieder in den unteren Teil des Niederdrucksammlers 110 gelangen kann, wo sich der größte Teil der Kältemittel-Öl-Mischung 124 befindet, während sich das Öl 116 im als Trennvorrichtung 126 dienenden Zwischenbehälter 121 anreichert. Wie beim ersten Ausführungsbeispiel geht von dem Zwischenbehälter 121, etwa mittig bezüglich der Höhe der porösen Wandungen 122, eine Ölrückführleitung 125 aus zur Ableitung 113.

[0023] Die Funktion des Niederdrucksammlers 110 entspricht im wesentlichen derjenigen des Niederdrucksammlers 10 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

Bezugszeichenliste

[0024]

- | | |
|----|---|
| 5 | 1 CO2-Klimaanlage |
| | 2 Kompressor |
| | 3 Wärmeübertrager Kältemittel/Umgebungsluft |
| | 4 Innerer Wärmeübertrager |
| | 5 Expansionsorgan |
| 10 | 6 Wärmeübertrager Kältemittel/Zuluft |
| | 7 4/2-Wege-Ventil |
| | 10, 110, 210 Niederdrucksammler |
| | 11, 111, 211 Gehäuse |
| | 12, 112, 212 Zuleitung |
| 15 | 13, 113, 213 Ableitung |
| | 14, 114, 214 gasförmiges Kältemittel |
| | 15, 115, 215 flüssiges Kältemittel |
| | 16, 116, 216 Öl |
| | 20, 120 Leitung |
| 20 | 21, 121 Zwischenbehälter |
| | 22, 122 poröse Wandung |
| | 23, 123 Ölrückführleitung |
| | 24, 124 Kältemittel-Öl-Mischung |
| 25 | 25, 125 Mischvorrichtung |
| | 26, 126 Trennvorrichtung |
| | 120' Beruhigungsvorrichtung |
| | 120" Kaskade |
| | 217 Bohrung |

30

Patentansprüche

- | | |
|----|---|
| 35 | 1. Niederdrucksammler, insbesondere für eine CO2-Klimaanlage (1) für ein Kraftfahrzeug, in welchem gasförmiges Kältemittel (14; 114), flüssiges Kältemittel in Form einer ölarmen Phase (15; 115) und Öl in Form einer ölreichen Phase (16; 116) enthalten ist, mit einer Zuleitung (12; 112) und einer Ableitung (13; 113) für das mit der ölreichen Phase (16; 116) versetzte Kältemittel (14; 114), dadurch gekennzeichnet, dass der Niederdrucksammler (10; 110) eine Trennvorrichtung (26; 126) aufweist. |
| 40 | 2. Niederdrucksammler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennvorrichtung (26; 126) einen Zwischenbehälter (21; 121) aufweist. |
| 45 | 3. Niederdrucksammler nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennvorrichtung (26; 126) eine flüssigkeitsdurchlässige Wandung (22; 122) aufweist. |
| 50 | 4. Niederdrucksammler nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennvorrichtung (26; 126) im oberen Bereich des Niederdrucksammlers (10; 110) angeordnet ist. |
| 55 | 5. Niederdrucksammler nach einem der vorstehenden |

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Niederdrucksammler (10; 110) eine der Trennvorrichtung (26; 126) vorgeschaltete Mischvorrichtung (25; 125) aufweist.

6. Niederdrucksammler nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zufuhr des Kältemittels als Mischvorrichtung (25; 125) wirkt und die ölarme Phase (15; 115) und die ölreiche Phase (16; 116) vermischt. 5
7. Niederdrucksammler nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zugeführte Kältemittel als Transportmittel wirkt und die ölarme Phase (15; 115) und die ölreiche Phase (16; 116) zur Trennvorrichtung (26; 126) transportiert. 10
8. Niederdrucksammler nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuleitung (12; 112) im unteren Bereich des Niederdrucksammlers (10; 110) endet. 15
9. Niederdrucksammler nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausgehend vom Zwischenbehälter (21; 121) eine Ölrückführleitung (23; 123) zur Ableitung (13; 113) vorgesehen ist, wobei die Ölrückführleitung (23; 123) einen kleineren Durchmesser als die Ableitung (13; 113) aufweist und von einem bezüglich der Höhe des Zwischenbehälters (21; 121) mittleren Bereich des Zwischenbehälters (21; 121) ausgeht. 20
25
30
10. Niederdrucksammler nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eintrittsöffnung zur Ölrückführleitung (23; 123) unterhalb der Eintrittsöffnung zur Ableitung (13; 113) angeordnet ist. 35
11. Niederdrucksammler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der oder in der Trennvorrichtung (126) eine Beruhigungsvorrichtung (120') vorgesehen ist. 40
12. Niederdrucksammler nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Beruhigungsvorrichtung (120') eine Kaskade (120'') oberhalb vom Zwischenbehälter (121) angeordnet ist. 45
13. Klimaanlage, insbesondere CO₂-Klimaanlage, **gekennzeichnet durch** einen Niederdrucksammler (10; 110) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche. 50
14. Verfahren zum Betreiben eines Niederdrucksammlers (10; 110), insbesondere für eine CO₂-Klimaanlage (1) für ein Kraftfahrzeug, in welchem gasförmiges Kältemittel (14; 114), flüssiges Kältemittel in Form einer ölarmen Phase (15; 115) und Öl in Form

einer ölreichen Phase (16; 116) enthalten ist, mit einer Zuleitung (12; 112) und einer Ableitung (13; 113) für das mit der ölreichen Phase (16; 116) versetzte Kältemittel (14; 114), **dadurch gekennzeichnet, dass** im Niederdrucksammler (10; 110) die ölarme Phase (15; 115) und die ölreiche Phase (16; 116) mittels einer Trennvorrichtung (26; 126) getrennt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ölarme Phase (15; 115) und die ölreiche Phase (16; 116) vor der Trennung mittels einer Mischvorrichtung (25; 125) vermischt werden. 55

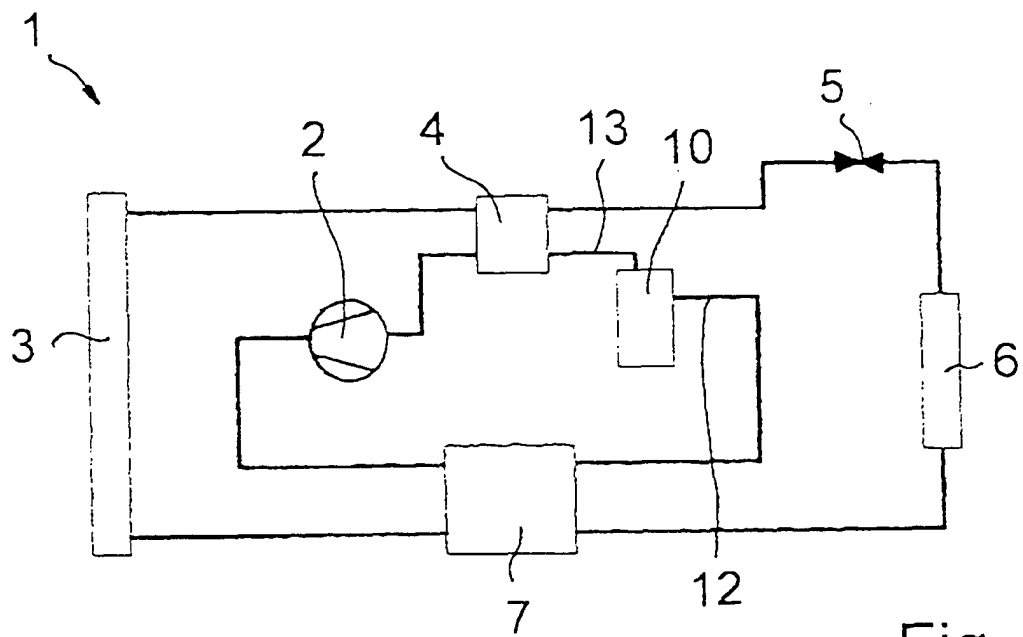


Fig. 1

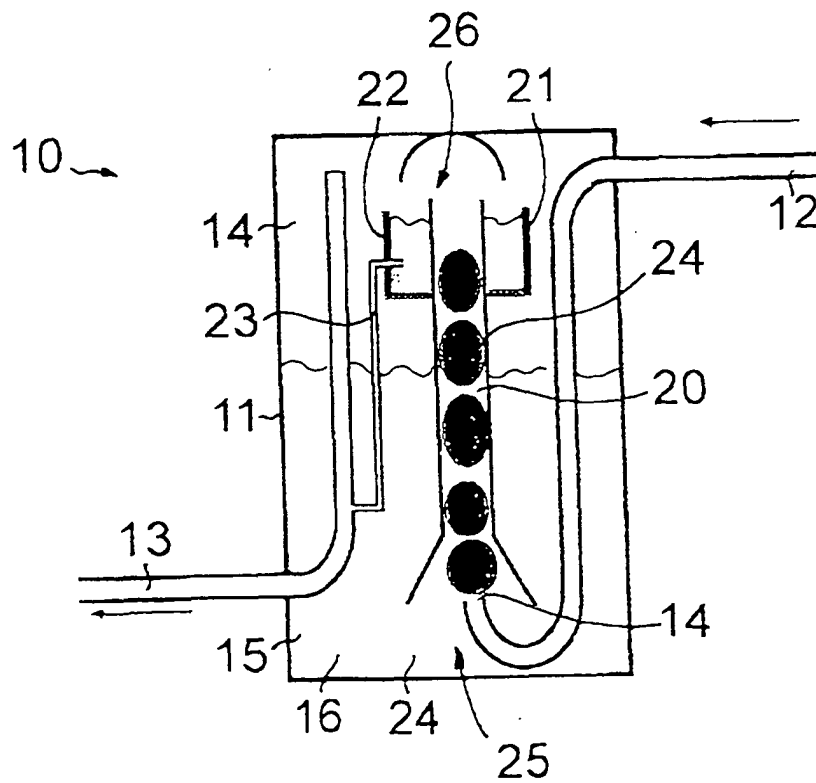


Fig. 2

