

 12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

 21 Anmeldenummer: **85113773.7**


 51 Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 25 B 1/00**


 22 Anmeldetag: **29.10.85**


 30 Priorität: **03.11.84 DE 3440253**

 43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.05.86 Patentblatt 86/20**


 84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE DE FR GB IT NL SE**

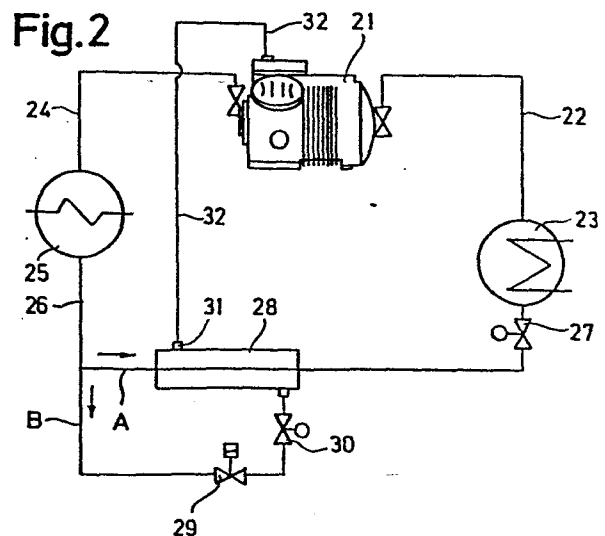
 71 Anmelder: **Bitzer Kühlmaschinenbau GmbH & Co. KG**  
**Eschenbrünnelestrasse 15**  
**D-7032 Sindelfingen(DE)**

 72 Erfinder: **Renz, Hermann**  
**Bernecker Weg 15**  
**D-7271 Egenhausen(DE)**

 74 Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**  
**Uhlandstrasse 14c**  
**D-7000 Stuttgart 1(DE)**

 54 **Kühlvorrichtung.**

 57 Bei einer Kühlvorrichtung mit einem mehrere Zylinder aufweisenden Kolbenverdichter, einem Verflüssiger, einem Expansionsorgan und einem Verdampfer, mit einer diese Teile miteinander verbindenden Leitung für eine verdampfbare Kälteflüssigkeit und mit einem in der Leitung zwischen Verflüssiger und Expansionsorgan vorgesehenem Unterkühler für die Kälteflüssigkeit ist vorgesehen, daß als Kühlmittel für den Unterkühler ein Teil der Kälteflüssigkeit verwendet ist, und die Auslaßöffnung des Unterkühlers für verdampftes Kühlmittel über eine zusätzliche Saugleitung mit der Saugseite eines Teiles der Zylinder des Verdichters verbunden ist.



- 1 -

Anmelder: Bitzer Kühlmaschinenbau  
GmbH & Co. KG  
Eschenbrunnlestraße 15  
7032 Sindelfingen

B e s c h r e i b u n g :

Kühlvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung mit einem mehrere Zylinder aufweisenden Kolbenverdichter, einem Verflüssiger, einem Expansionsorgan und einem Verdampfer, mit einer den Kolbenverdichter, den Verflüssiger, das Expansionsorgan und den Verdampfer miteinander verbindenden Leitung für eine verdampfbare Kälteflüssigkeit, und mit einem in der Leitung zwischen Verflüssiger und Expansionsorgan vorgesehenem, mit einem verdampfbaren Kühlmittel arbeitenden Unterkühler für die Kälteflüssigkeit.

Bei bekannten Kühlvorrichtungen oder Kälteanlagen dieser Art werden Leistung und Wirkungsgrad manchmal durch einen zusätzlichen Unterkühlungskreislauf gesteigert, insbesondere bei Systemen mit relativ großer Differenz zwischen kalter und warmer Seite.

Hierzu wird neben dem Hauptkreislauf der Kälteflüssigkeit ein Nebenkreislauf für das Kühlmittel des Unterkühlers mit eigenem Verdichter, Verflüssiger und

Expansionsorgan benötigt, wobei der Unterkühler dann als Verdampfer wirkt.

Diese Kühlvorrichtungen mit Unterkühlung der Kälteflüssigkeit haben sich wegen des erforderlichen hohen Aufwandes bisher noch nicht durchgesetzt. Abgesehen von dem hohen Aufwand ist der Verdichter des den Unterkühler enthaltenden Nebenkreislaufes auch einer erhöhten Gefahr von Kälteflüssigkeitsverlagerung ins Schmieröl während der Stillstandsphasen ausgesetzt. Der Grund dafür liegt darin, daß der Nebenkreislauf etwas zeitverzögert zum Hauptkreislauf in Betrieb gesetzt wird. Bei der Inbetriebnahme des Hauptkreislaufes erwärmen sich dessen Kälteflüssigkeitsleitung und der Unterkühler, wodurch eine Kühlmittelverlagerung in Saugleitung und Verdichter des Nebenkreislaufes hervorgerufen werden. Als Folge hiervon können mangelhafte Schmierung sowie Öl- und Flüssigkeitsschläge beim Start auftreten.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine gattungsgemäße Kühlvorrichtung mit Unterkühlung der Kälteflüssigkeit derart zu verbessern, daß unter Beibehaltung ihrer Vorteile der zu treffende Aufwand gegenüber bekannten Vorrichtungen erheblich reduziert ist und Betriebsstörungen der genannten Art (mangelhafte Schmierung sowie Öl- und Flüssigkeitsschläge beim Start) ausgeschaltet sind.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Kühlmittel für den Unterkühler ein Teil der Kälteflüssigkeit verwendet ist, und eine Auslaßöffnung des Unterkühlers für verdampftes Kühlmittel über eine zusätzliche Saugleitung mit der Saugseite eines Teiles der Zylinder des Kolbenverdichters verbunden ist.

Die nachstehende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit beiliegender Zeichnung der weiteren Erläuterung. Es zeigen:

- Fig. 1 eine herkömmliche Kühlvorrichtung mit Unterkühlung der Kälteflüssigkeit;
- Fig. 2 eine erste Ausführungsform einer Kühlvorrichtung mit verbesserter Unterkühlung der Kälteflüssigkeit;
- Fig. 3 eine zweite Ausführungsform einer Kühlvorrichtung mit verbesserter Unterkühlung der Kälteflüssigkeit und
- Fig. 4 eine Ventilanordnung an der Saugseite zweier Zylinder eines Kolbenverdichters.

Bei der in Fig. 1 dargestellten herkömmlichen Kühlvorrichtung saugt ein mehrere Zylinder aufweisender, motorisch angetriebener Verdichter 1 dampfförmiges

Kältemittel über eine sogenannte Saugleitung 2 aus einem Verdampfer 3 bei relativ niedrigem Druck ab und komprimiert den Dampf auf einen relativ hohen Druck, um ihn über eine sogenannte Druckgasleitung 4 in einen Verflüssiger 5 zu fördern. Im Verflüssiger 5 wird über ein Wärmeträgermedium (z. B. Luft, Wasser od. dgl.) Wärme abgeführt, so daß der unter hohem Druck stehende Dampf kondensiert. Über eine Flüssigkeitsleitung 6 wird das verflüssigte (und geringfügig unterkühlte) Kältemittel zu einem Expansionsorgan 7 geleitet, dessen Aufgabe darin besteht, eine den jeweiligen Betriebsbedingungen angepaßte Menge an Kältemittelflüssigkeit in den Verdampfer 3 einzuspeisen. Das Expansionsorgan 7 ist zugleich Drosselstelle zwischen Hoch- und Niederdruck. Das in den Verdampfer 3 eingespeiste, auf niedrigem Druck gehaltene, flüssige Kältemittel verdampft durch Wärmezufuhr und wird anschließend wieder über die Saugleitung 2 - entweder trocken gesättigt oder geringfügig überhitzt - vom Verdichter 1 abgesaugt.

Es läßt sich zeigen, daß die im Verdampfer 3 aufgenommene Wärmemenge ("Kälteleistung") um so größer ist, je tiefer die Temperatur des Kältemittels vor dem Expansionsorgan 7 liegt. Daher ist es bekannt, in der Flüssigkeitsleitung 6 einen sogenannten Unterkühler 8 vorzusehen, der das flüssige Kältemittel abkühlt. Dem Unterkühler 8 ist ein eigener Kühlmittelkreislauf mit Verdichter 11, Saugleitung 12, Druckleitung 14,

Verflüssiger 15, Flüssigkeitsleitung 16 und Expansionsorgan 17 zugeordnet, wobei der Unterkühler 8 als "Verdampfer" wirkt und das Kältemittel in der Leitung 6 kühlt. Der Kreislauf des Unterkühlers 8 enthält weiterhin ein Magnetventil 19. Der an den Verdichter 1 angeschlossene Kältemittelkreislauf wird auch als Hauptkreislauf, der an den Verdichter 11 angeschlossene Kühlmittelkreislauf als Nebenkreislauf bezeichnet. Beide Kreisläufe wirken physikalisch in der gleichen Weise.

Da der Verdampfungsvorgang im Unterkühler 8 aufgrund der relativ hohen Flüssigkeitstemperatur des Hauptkreislaufes bei einem deutlich höheren Temperaturniveau erfolgen kann als der Verdampfungsvorgang im Verdampfer 3, liegen sowohl der relative Massenstrom wie auch der Wirkungsgrad des Nebenkreislaufes höher als im Hauptkreislauf. Daraus resultiert, daß das für den Neben- oder Unterkühlungskreislauf erforderliche Fördervolumen des Verdichters 11 lediglich etwa 10 bis 25 % des Fördervolumens des Verdichters 1 betragen muß, um die gewünschte Flüssigkeitsunterkühlung zu erzielen. Dies ist Ansatzpunkt der Erfindung, deren Kernstück ein Verdichter ist, der die Funktionen der Verdichter 1 und 11 in sich vereinigt. Nachdem ein solcher einziger Verdichter, wie noch beschrieben werden wird, nur in seinem Zylinderbereich, und zwar saugseitig, unterteilt ist, jedoch einen gemeinsamen Antrieb (Kurbeltrieb) und eine gemeinsame Druckkammer

besitzt, kann ohne Nachteile auf die Betriebssicherheit auch ein gemeinsamer, einziger Verflüssiger statt der Verflüssiger 5 und 15 verwendet werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zweier Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 2 und 3 weiter erläutert.

In Fig. 2 hat der gemeinsame Kolbenverdichter 21 sechs Zylinder. Von diesen sechs Zylindern saugen lediglich einige (z. B. fünf Zylinder) dampfförmiges Kältemittel über die Saugleitung 22 aus dem Verdampfer 23 und fördern in gleicher Weise, wie zuvor anhand des Hauptkreislaufes der Fig. 1 beschrieben, über die Druckgasleitung 24 in den gemeinsamen Verflüssiger 25. Das verflüssigte Kältemittel wird nach dem Austritt aus dem Verflüssiger 25 über einen ersten Strang A der Flüssigkeitsleitung 26 direkt durch den Unterkühler 28 zum Expansionsorgan 27 geführt und von diesem geregelt in den Verdampfer 23 eingespeist sowie nach der Verdampfung vom Kolbenverdichter 21 wieder abgesaugt. Ein Teilstrom des verflüssigten Kältemittels wird über einen weiteren Strang B der Flüssigkeitsleitung 26 über ein ferngesteuertes Magnetventil 29 und durch ein weiteres Expansionsorgan 30 geregelt in den Unterkühler 28 eingespeist. Das Kältemittel dieses Teilstroms verdampft aufgrund der Wärmezufuhr durch die relativ wärmere Kältemittelflüssigkeit des Stranges A und wird dann als Saugdampf über eine zusätzliche, mit einer Auslaßöffnung 31 des Unterkühlers 28

verbundenen Saugleitung 32 abgepumpt.

Dieses Abpumpen erfolgt erfindungsgemäß über den oder die Zylinder des Kolbenverdichters 21, deren Saugkammern nicht mit der Leitung 22, sondern an die Leitung 32 angeschlossen sind. Von der Saugseite dieses oder dieser Zylinder wird der Saugdampf dann zu einer gemeinsamen Druckkammer des Kolbenverdichters 21 gefördert und dort mit dem Dampf des Hauptverdichterteils (aus der Saugleitung 22 stammend) vermischt. Dieser Vorgang bewirkt eine Unterkühlung der Kältemittelflüssigkeit im Unterkühler 8 mit der bereits erwähnten, hieraus resultierenden Leistungserhöhung.

Die Fig. 3 zeigt eine abgewandelte Anordnung, bei welcher der Unterkühler 38 als "offener Flüssigkeits-sammler" ausgebildet ist, also nicht als Wärmetauscher wie der Unterkühler 28 im Falle der Fig. 2 wirkt. Einander entsprechende Teile sind in Fig. 2 und 3 mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Das Wirkungsprinzip des "offenen" Unterkühlers 38 beruht darauf, daß ein Teil des darin befindlichen flüssigen Kältemittels vom betreffenden Teil des Verdichters 21 über die zusätzliche Saugleitung 32 dampfförmig abgesaugt wird. Die im Unterkühler 38 enthaltene Kältemittelflüssigkeit wird dadurch unterkühlt.



Das Magnetventil 29 hat die Aufgabe, den Kältemittelfluß während der Stillstandsperioden zu unterbrechen und wird mit einer gewissen Verzögerung nach dem Start geöffnet. Ein Regler 39 in der zusätzlichen Saugleitung 32 kontrolliert den Druck und die strömende Kältemittelmenge. Zusätzlich ist im System gemäß Fig. 3 ein Druckregler 40 vorgesehen, der zur Aufrechterhaltung eines bestimmten Verflüssigungsdruckes benötigt wird.

Die Fig. 4 zeigt einen der Twin-Zylinderköpfe eines Vier-, Sechs- oder Acht-Zylinderkompressors in V-, W- oder WW-Ausführung. Die anderen Zylinderköpfe des Kompressors sind in üblicher Weise ausgeführt. Die Saugkammer des in Fig. 4 dargestellten Zylinderkopfes ist durch eine Trennwand 41 in zwei Saugkammern 42 und 43 unterteilt. Die Kammer 42 steht über die zusätzliche Saugleitung 32 in der beschriebenen Weise mit dem Unterkühler in Verbindung. Die Saugkammer 43 ist ebenso wie die Saugkammern der übrigen Zylinder über die Saugleitung 22 an den Verdampfer 23 angeschlossen. Einer der Kolben 44 des Kompressors ist in Fig. 3 sichtbar. Sämtliche Zylinder der Anordnung stehen mit einer gemeinsamen Druckkammer (nicht dargestellt) in der üblichen Weise in Verbindung.

In der Trennwand 41 ist eine Ventileinrichtung 45 angeordnet, die entweder (wie dargestellt) als Rückschlagventil 46 oder auch als Magnetventil ausgeführt

sein kann. Durch diese Ventileinrichtung ist der Kompressor (Verdichter 21) in der Lage, mit seinen sämtlichen Zylindern auch direkt auf den Verdampfer 23 zu arbeiten, solange das Ventil 29 geschlossen bleibt. In diesem Fall wird der Unterkühler zunächst bis zu einem Saugdruck leergepumpt, der demjenigen der anderen Zylinder entspricht. Das Rückschlagventil öffnet automatisch, der betreffende Zylinder arbeitet dann parallel zum anderen Verdichterteil.

Wenn andererseits nach einer gewissen Stabilisierungsphase das Magnetventil 29 geöffnet wird, verdampft ein Teil des flüssigen Kältemittels im Unterkühler. Der Unterkühlungskreislauf arbeitet bei höherem Saugdruck (höhere Kälteleistung und Leistungszahl), so daß das Rückschlagventil im Zylinderkopf automatisch geschlossen bleibt. Der betreffende Zylinder hat dann keine Verbindung mehr zum Nachbarzylinder und bedient nur noch den Unterkühlungskreislauf.

Bei alternativer Ausbildung der Ventileinrichtung 41 als Magnetventil muß dieses beim Schließen des Magnetventils 29 bereits geöffnet werden.

Die beschriebene Kühlvorrichtung bietet folgende Vorteile: beim Start kann sich das System durch verzögertes Öffnen des Magnetventils 29 zunächst einmal stabilisieren. Die Gefahr einer Kältemittelverlagerung aus dem Unterkühler in den Verdichter während der

Anlaufphase wird durch das vorerwähnte Leerpumpen vermieden. Durch Zu- und Abschalten des Unterkühlungskreislaufes ist eine Leistungsregelung ohne Beeinträchtigung der Anwendungsgrenzen möglich. Durch die Kombination des Haupt- mit seinem Nebenkreislauf können zweite Verdichter und Verflüssiger mit Zubehör entfallen. Es ergibt sich somit auch eine vereinfachte Leitungsmontage. Ein nachträgliches Umrüsten des Verdichters auf die Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist möglich.

- 1 -

Anmelder: Bitzer Kühlmaschinenbau  
GmbH & Co. KG  
Eschenbrunnlestraße 15  
7032 Sindelfingen

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Kühlvorrichtung mit einem mehrere Zylinder aufweisenden Kolbenverdichter, einem Verflüssiger, einem Expansionsorgan und einem Verdampfer, mit einer den Kolbenverdichter, den Verflüssiger, das Expansionsorgan und den Verdampfer miteinander verbindenden Leitung für eine verdampfbare Kälteflüssigkeit und mit einem in der Leitung zwischen Verflüssiger und Expansionsorgan vorgesehenem, mit einem verdampfbaren Kühlmittel arbeitenden Unterkühler für die Kälteflüssigkeit, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß als Kühlmittel für den Unterkühler (28,38) ein Teil der Kälteflüssigkeit verwendet ist, und die Auslaßöffnung (31) des Unterkühlers für verdampftes Kühlmittel über eine zusätzliche Saugleitung (32) mit der Saugseite eines Teiles der Zylinder des Kolbenverdichters (21) verbunden ist.
2. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein hinter dem Verflüssiger (25) abgezwigter Teil der Kälteflüssigkeit durch ein zusätzliches Expansionsorgan (30), anschließend durch den als Wärmetauscher ausgebildeten

Unterkühler (28) und hierauf zu der zusätzlichen Saugleitung (32) geführt ist.

3. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Unterkühler (38) als offener Flüssigkeitssammler ausgebildet und mit der zusätzlichen Saugleitung (32) verbunden ist.
4. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß lediglich die Saugseite (Saugkammer 42) eines einzigen Zylinders des Kolbenverdichters (21) an die zusätzliche Saugleitung (32) angeschlossen ist.
5. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine mit der zusätzlichen Saugleitung (32) verbundene Saugkammer (42) wenigstens eines Zylinders des Kolbenverdichters (21) durch eine Trennwand (41) von den Saugkammern (43) der übrigen Zylinder abgetrennt und in der Trennwand eine Ventileinrichtung (45) angeordnet ist.
6. Kühlvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung (45) ein Rückschlagventil (46) ist, welches schließt, sobald der Druck in der mit der zusätzlichen Saugleitung (32) verbundenen Saugkammer (42) höher als in den übrigen Saugkammern (43) ist.

7. Kühlvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung (45) ein Magnetventil ist.
8. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 und 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem zusätzlichen Expansionsorgan (30) ein Magnetventil (29) vorgeschaltet ist.
9. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in der zusätzlichen Saugleitung (32) ein Magnetventil (29) angeordnet ist.
10. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Verflüssiger (25) und dem Unterkühler (38) ein Druckregler (40) vorgesehen ist.

Fig.1

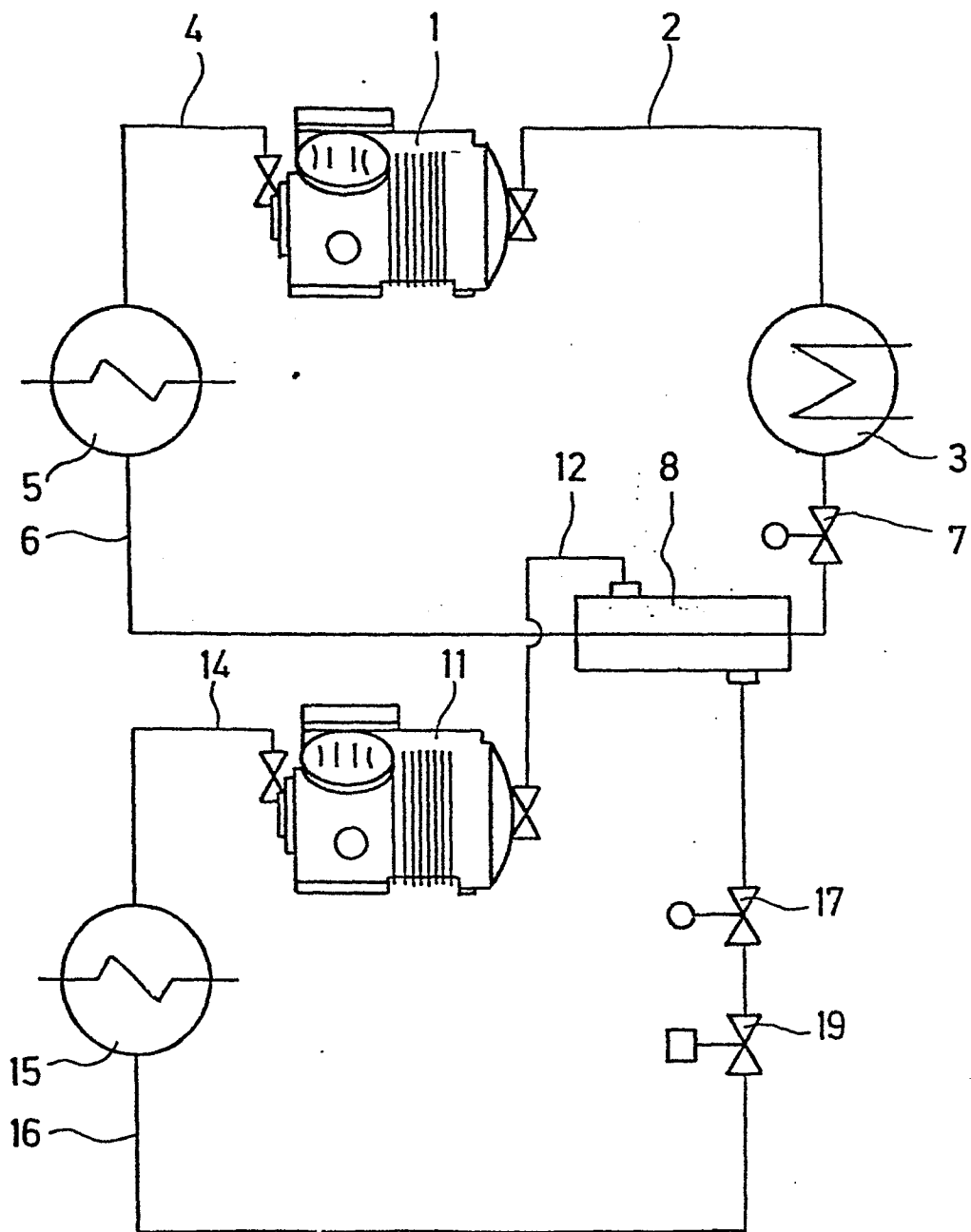


Fig.2

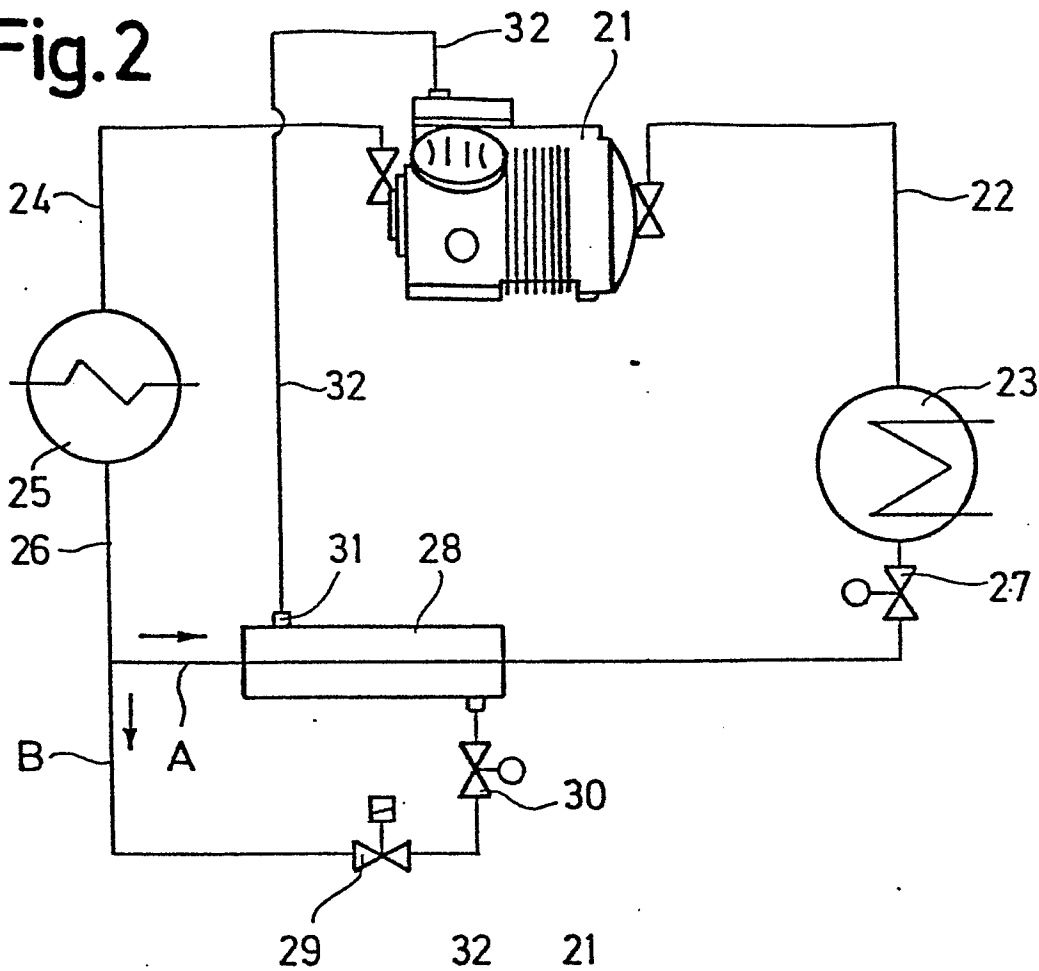


Fig.3

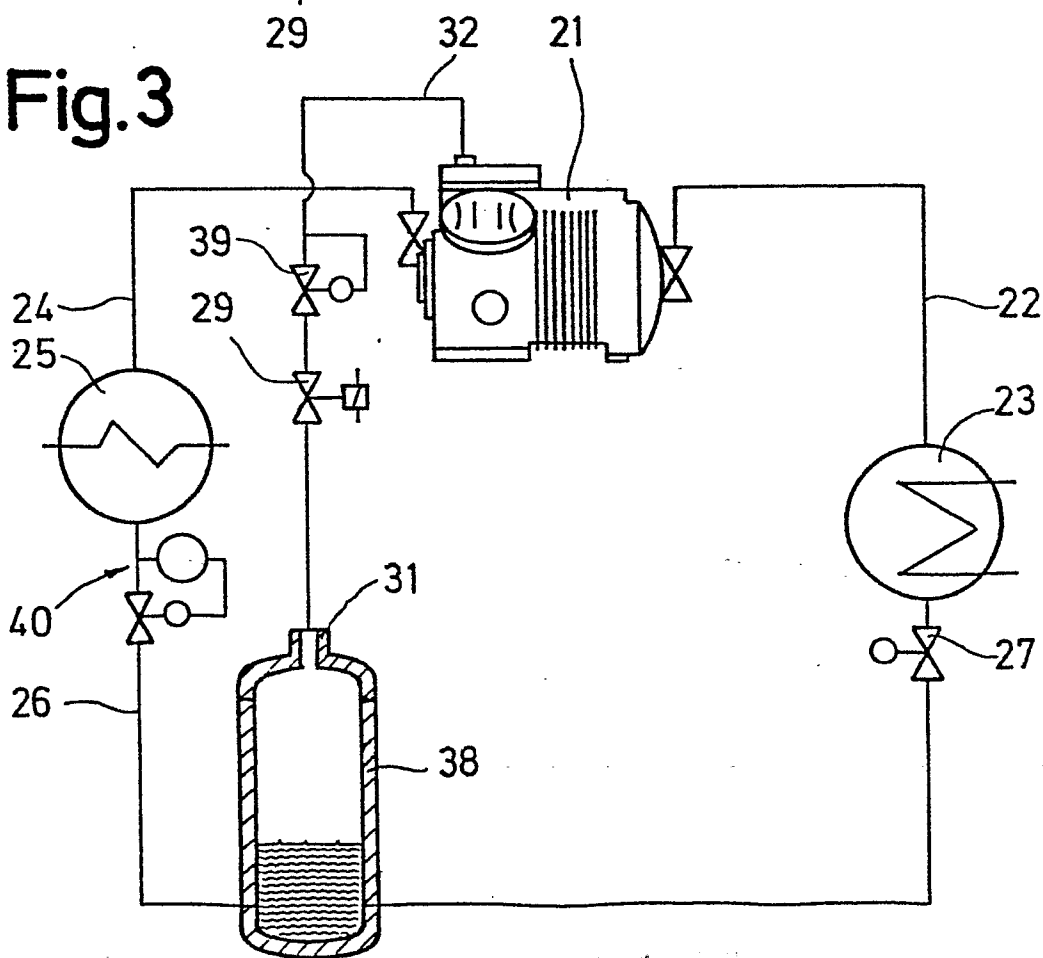




Fig.4

