

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 961 091 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.12.1999 Patentblatt 1999/48

(51) Int. Cl.⁶: F25B 1/10, F04B 39/02

(21) Anmeldenummer: 99108909.5

(22) Anmeldetag: 05.05.1999

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

(72) Erfinder:
• Seidel, Rolf Dipl.-Ing.
50999 Köln (DE)
• Wüller, Karl Dipl.-Ing.
41540 Dormagen (DE)

(30) Priorität: 26.05.1998 DE 19823524

(74) Vertreter: Zahn, Christoph
LINDE AKTIENGESELLSCHAFT,
Zentrale Patentabteilung
82049 Höllriegelskreuth (DE)

(71) Anmelder:
Linde Aktiengesellschaft
65189 Wiesbaden (DE)

(54) Verbund(kälte)anlage und Verfahren zum Betreiben einer Verbund(kälte)anlage

(57) Verbund(kälte)anlage mit wenigstens zwei, bei unterschiedlichen Saugdrücken arbeitenden Verdichtern, bei der zwischen den Verdichterölsümpfen der Verdichter (V1, V1', V2, V2') eine Ölausgleichsleitung (5, 15) mit wenigstens einem Absperrorgan (6, 16) angeordnet ist. Vorzugsweise ist wenigstens die Druckseite desjenigen Verdichters (V1, V1'), der den höchsten Verdichtungsdruck aufweist, mit der Saugseite desjenigen Verdichters (V2, V2'), der den niedrigsten Verdichtungsdruck aufweist, über wenigstens eine Verbindungsleitung (9, 19), in der wenigstens ein Absperrorgan (10, 20) angeordnet ist, verbunden.

Verfahren zum Betreiben einer Verbund(kälte)anlage mit wenigstens zwei, bei unterschiedlichen Saugdrücken arbeitenden Verdichtern, wobei von den Verdichtern, zwischen denen ein Ölausgleich stattfinden soll, der(die)jenige(n) mit dem niedrigeren Betriebsdruck abgestellt wird(werden), während der(die)jenige(n) mit dem höheren Betriebsdruck weiterbetrieben oder abgeschaltet wird(werden), anschließend über eine zwischen den Verdichterölsümpfen der Verdichter (V1, V1', V2, V2') angeordnete Ölausgleichsleitung (5, 15) ein Ölausgleich stattfindet und nach erfolgtem Ölausgleich eine Druckerhöhung in demjenigen Verdichter, der an dem Ölausgleich beteiligt war und in dem der niedrigste Druck herrscht, durchgeführt wird.

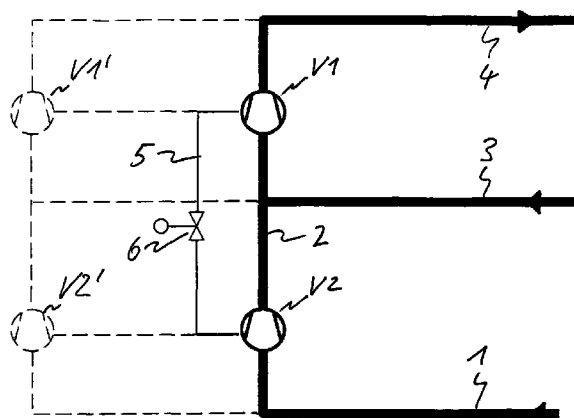


Fig. 1

EP 0 961 091 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verbund(kälte)anlage mit wenigstens zwei, bei unterschiedlichen Saugdrücken arbeitenden Verdichtern.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Verbund(kälte)anlage.

[0003] Unter dem Begriff "Verbund(kälte)anlage" sei eine wie im folgenden beschriebene Verbundkälteanlage sowie Verbundanlagen, die der Verdichtung beliebiger Medien für andere Zwecke dienen, zu verstehen.

[0004] Bei Verbund(kälte)anlagen der gattungsgemäßen Art stellt die betriebssichere Ölversorgung der Verdichter, die in einem gemeinsamen (Kältemittel)Kreislauf bei unterschiedlichen Saugdrücken arbeiten, oftmals ein Problem dar. Zur Gewährleistung einer betriebssicheren Ölversorgung werden bisher unterschiedliche Ölstandsreguliersysteme, wie beispielsweise Ölspiegelregulatoren, verwendet. Diese unterliegen jedoch einem Verschleiß und erfordern bei anderen Systemen Einstellarbeiten am Ölsystem während der Inbetriebnahme.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Verbund(kälte)anlage sowie ein gattungsgemäßes Verfahren zum Betreiben einer derartigen Verbund(kälte)anlage anzugeben, bei der bzw. bei dem die erwähnten Nachteile vermieden werden.

[0006] Die erfindungsgemäße Verbund(kälte)anlage zeichnet sich dadurch aus, daß zwischen den Verdichterölsümpfen der Verdichter eine Ölausgleichsleitung mit wenigstens einem Absperrorgan angeordnet ist.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer Verbund(kälte)anlage mit wenigstens zwei bei unterschiedlichen Saugdrücken arbeitenden Verdichtern zeichnet sich dadurch aus, daß von den Verdichtern, zwischen denen ein Ölausgleich stattfinden soll, der(die)jenige(n) mit dem niedrigeren Betriebsdruck abgestellt wird (werden), während der(die)jenige(n) mit dem höheren Betriebsdruck weiterbetrieben oder abgeschaltet wird (werden), anschließend über eine zwischen den Verdichterölsümpfen der Verdichter angeordnete Ölausgleichsleitung ein Ölausgleich stattfindet und nach erfolgtem Ölausgleich eine Druckerhöhung in demjenigen Verdichter, der an dem Ölausgleich beteiligt war und in dem der niedrigste Druck herrscht, durchgeführt wird.

[0008] Weitere Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Verbund(kälte)anlage sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstände von Unteransprüchen.

[0009] Die erfindungsgemäße Verbund(kälte)anlage sowie das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer derartigen Verbund(kälte)anlage seien anhand der in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0010] Die Figuren 1 bis 4 zeigen jeweils eine Verbund(kälte)anlage mit zwei, bei unterschiedlichen Saugdrücken arbeitenden Verdichtern V1 und V2. In

den Figuren 1 und 3 sind - gestrichelt gezeichnet - zu den Verdichtern V1 und V2 parallel angeordnete Verdichter V1' und V2' dargestellt. Prinzipiell können je Druckstufe ein oder mehrere parallel geschaltete Verdichter Verwendung finden.

[0011] Bei der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Verschaltung der Verdichter V1 und V2 handelt es sich um eine sog. "Booster"-Anordnung, während man bei der in den Figuren 3 und 4 dargestellten Verschaltung von einer sog. "Satelliten"-Anordnung spricht. Der Begriff "Booster"-Anordnung rührt daher, daß die Druckseite des Verdichters V2 mit der Saugseite des Verdichters V1 verbunden ist; das zu verdichtende und zu transportierende Medium durch den Verdichter V2 also in den Verdichter V1 "hineingedrückt" wird.

[0012] Kälteanlagen dieser Art bestehen im Regelfall aus wenigstens zwei Kältemittelkreisläufen, wobei wenigstens ein Kältemittelkreislauf der Normalkühlung und wenigstens ein Kältemittelkreislauf der Tiefkühlung dient. Das bei der Tiefkühlung entspannte Kältemittel wird über Leitung 1 der Saugseite der ersten Verdichterstufe bzw. dem Verdichter V2 zugeführt. In diesem wird das Kältemittel auf den Druck des über Leitung 3 herangeführten, zum Zwecke der Normalkühlung entspannten Kältemittels verdichtet. Das im Verdichter V2 verdichtete Kältemittel wird über Leitung 2 zusammen mit dem über Leitung 3 herangeführten Kältemittel der Saugseite der 2. Verdichterstufe bzw. des Verdichters V1 zugeführt. In dem Verdichter V1 wird das Kältemittel auf den Enddruck verdichtet und anschließend über Leitung 4 wiederum dem Verflüssiger und Verdampfer zugeführt.

[0013] Erfindungsgemäß ist zwischen den Verdichterölsümpfen der Verdichter V1 und V2 eine Ölausgleichsleitung 5, in der wenigstens ein Absperrorgan 6 vorgesehen ist, angeordnet. Die Ölausgleichsleitung 5 ist während des Normalbetriebes durch das Absperrorgan 6 verschlossen. Von Zeit zu Zeit wird der Verdichter V2 abgeschaltet und das Absperrorgan 6, bei dem es sich vorzugsweise um ein Ventil handelt, wird geöffnet. Nun kommt es zu einem Abfließen des überschüssigen Öls aus dem Ölreservoir des Verdichters V1, in dem der höhere Druck herrscht, in das Ölreservoir des Verdichters V2, der einen niedrigeren Druck aufweist.

[0014] Nach erfolgter Ölabgabe über die Ölausgleichsleitung 5 muß sichergestellt werden, daß evtl. vorhandenes überschüssiges Öl im Ölreservoir des Verdichters V2 wieder zu dem Verdichter V1 überströmen kann. Dies wird dadurch erreicht, daß im Verdichter V2 eine Druckerhöhung vorgenommen wird. Diese Druckerhöhung kann gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens durch Wärme- und/oder Druckzufuhr erfolgen. Der Verdichter V1 kann während der Ölabgabe an den Verdichter V2 weiterbetrieben oder abgeschaltet werden.

[0015] Da in regelmäßigen Abständen ein (elektrisches) Abtauen der Kälteverbraucher erforderlich ist und es während der Abtauphase zu einer Erwärmung

des Kältemittels kommt, macht es Sinn, die Stillstandsphase des Verdichters V2 zeitgleich mit diesen Abtau-
phasen ablaufen zu lassen. Durch das in der Leitung 1
sich erwärmende Kältemittel kommt es sodann im Ver-
dichter V2 zu einer Druckerhöhung, wodurch der Druck
im Ölreservoir des Verdichters V2 über den Druck im
Ölreservoir des Verdichters V1 ansteigt und so evtl. vor-
handenes überschüssiges Öl aus dem Ölreservoir des
Verdichters V2 über die Ölausgleichsleitung 5 in das
Ölreservoir des Verdichters V1 strömen kann. Vor der
erneuten Wiederinbetriebnahme des Verdichters V2 ist
das in der Ölausgleichsleitung 5 vorzusehende
Absperrorgan 6 wieder zu schließen.

[0016] Eine weitere Möglichkeit der Druckerhöhung im
Verdichter V2 ist in der Figur 2 dargestellt. Bei der in der
Figur 2 dargestellten Verfahrensweise ist die Druckseite
des Verdichters V1 über eine Verbindungsleitung 9, in
der wiederum wenigstens ein Absperrorgan 10 ange-
ordnet ist, saugseitig mit dem Verdichter V2 verbunden.
Zusätzlich ist in der Leitung 1 ein Rückschlagventil 8
angeordnet.

[0017] Nach erfolgtem Ölausgleich zwischen den Ver-
dichterölsümpfen der Verdichter V1 und V2 über die
Ölausgleichsleitung 5 erfolgt bei geöffneter Leitung 9
mittels des Verdichters V1 ein Druckaufbau im Verdich-
ter V2. Dieser Druckaufbau hat ein Überströmen von
evtl. vorhandenem überschüssigen Öl aus dem Ölreser-
voir des Verdichters V2 über die Ölausgleichsleitung 5
in das Ölreservoir des Verdichters V1 zur Folge. Vor der
erneuten Wiederinbetriebnahme des Verdichters V2
sind bei dieser Verfahrensweise die in der Ölausgleichs-
leitung 5 sowie der Verbindungsleitung 9 vorzusehen-
den Absperrorgan 6 bzw. 10 zu schließen.

[0018] Die in den Figuren 3 und 4 dargestellte Ver-
bund(kälte)anlagen sowie Verfahrensweisen zum
Betreiben einer Verbund(kälte)anlage unterscheiden
sich von den in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ver-
bund(kälte)anlagen bzw. Verfahrensweisen lediglich
dadurch, daß das im Verdichter V2 verdichtete Kältemit-
tel, das dem Verdichter V2 über Leitung ii zugeführt
wird, nicht dem Verdichter V1 zugeführt wird, sondern
über Leitung 12 dem im Verdichter V1 verdichteten Käl-
temittel in Leitung 14 zugemischt wird. Das im Verdich-
ter V1 zu verdichtende Kältemittel wird diesem über
Leitung 13 zugeführt. Die Ölausgleichsleitung 15 zwi-
schen den Verdichterölsümpfen der Verdichter V1 und
V2, die mittels eines Absperrorgans 16 verschließbar
ist, erfüllt denselben Zweck, wie die in den Figuren 1
und 2 dargestellte Ölausgleichsleitung 5. Gleiches gilt
für die in der Figur 4 dargestellte Verbindungsleitung 19,
in der ein Absperrorgan 20 vorgesehen ist, - sie über-
nimmt die Funktion der in der Figur 2 gezeigten
Verbindungsleitung 9.

[0019] Bei der erfindungsgemäßen Ver-
bund(kälte)anlage sowie dem erfindungsgemäßen
Verfahren zum Betreiben einer derartigen Ver-
bund(kälte)anlage kann auf die Verwendung vergleichs-
weise teurer Ölspiegelregulatorsysteme verzichtet

werden. Aufgrund des Entfalls mechanisch bewegter
Teile, wie sie bei Ölspiegelregulatorsystemen vorhan-
den sind, läßt sich eine höhere Betriebssicherheit reali-
sieren. Der erforderliche zusätzliche konstruktive
Aufwand ist dabei vergleichsweise gering. Die Erfin-
dung ermöglicht zudem das Kombinieren von gleichen
und ungleichen Verdichtern.

Patentansprüche

1. Verbund(kälte)anlage mit wenigstens zwei, bei
unterschiedlichen Saugdrücken arbeitenden Ver-
dichtern, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen
den Verdichterölsümpfen der Verdichter (V1, V1',
V2, V2') eine Ölausgleichsleitung (5, 15) mit wenig-
stens einem Absperrorgan (6, 16) angeordnet ist.
2. Verbund(kälte)anlage nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, daß wenigstens die Druckseite
desjenigen Verdichters (V1, V1'), der den höchsten
Verdichtungsdruck aufweist, mit der Saugseite des-
jenigen Verdichters (V2, V2'), der den niedrigsten
Verdichtungsdruck aufweist, über wenigstens eine
Verbindungsleitung (9, 19), in der wenigstens ein
Absperrorgan (10, 20) angeordnet ist, verbunden
ist.
3. Verfahren zum Betreiben einer Ver-
bund(kälte)anlage mit wenigstens zwei, bei
unterschiedlichen Saugdrücken arbeitenden Ver-
dichtern, **dadurch gekennzeichnet**, daß von den
Verdichtern, zwischen denen ein Ölausgleich statt-
finden soll, der(die)jenige(n) mit dem niedrigeren
Betriebsdruck abgestellt wird(werden), während
der(die)jenige(n) mit dem höheren Betriebsdruck
weiterbetrieben oder abgeschaltet wird(werden),
anschließend über eine zwischen den Verdichteröl-
sümpfen der Verdichter (V1, V1', V2, V2') angeord-
nete Ölausgleichsleitung (5, 15) ein Ölausgleich
stattfindet und nach erfolgtem Ölausgleich eine
Druckerhöhung in demjenigen Verdichter, der an
dem Ölausgleich beteiligt war und in dem der nied-
rigste Druck herrscht, durchgeführt wird.
4. Verfahren zum Betreiben einer Ver-
bund(kälte)anlage nach Anspruch 3, dadurch
gekennzeichnet, daß die Druckerhöhung in demje-
nigen Verdichter, der an dem Ölausgleich beteiligt
war und in dem der niedrigste Druck herrscht,
durch Wärme- und/oder Druckzufuhr erfolgt.
5. Verfahren zum Betreiben einer Ver-
bund(kälte)anlage nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Druckerhöhung
über wenigstens eine Verbindungsleitung (9, 19),
die die Druckseite desjenigen Verdichters (V1, V1'),
der den höchsten Verdichtungsdruck aufweist, mit
der Saugseite desjenigen Verdichters (V2, V2'), der

den niedrigsten Verdichtungsdruck aufweist, verbindet, erfolgt.

6. Verfahren zum Betreiben einer Verbund(kälte)anlage nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckerhöhung durch Erwärmung des mittels des Verdichters (V2, V2') geförderten Mediums erfolgt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

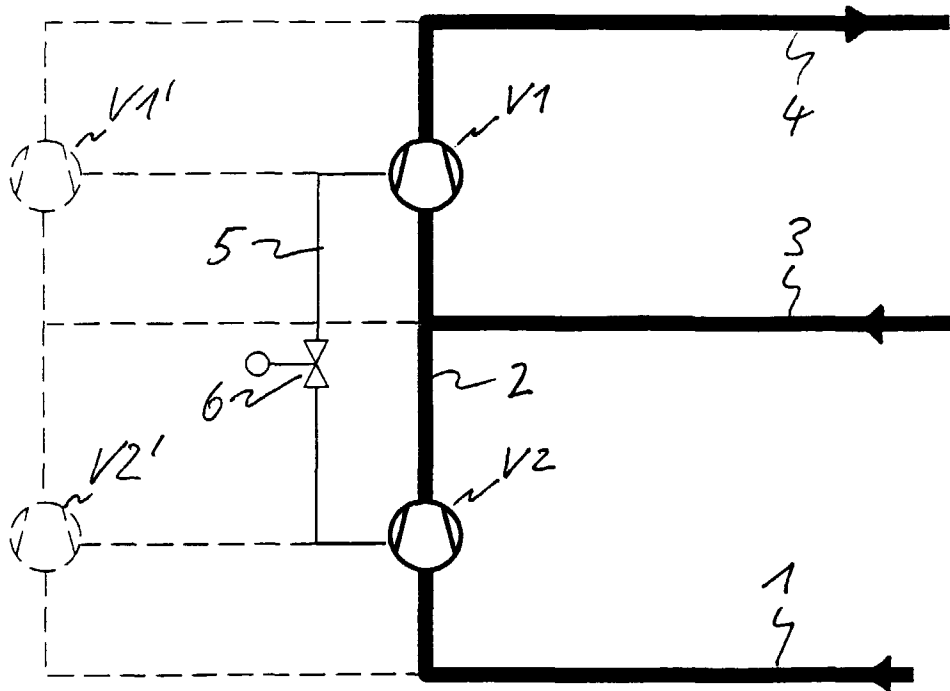


Fig. 1

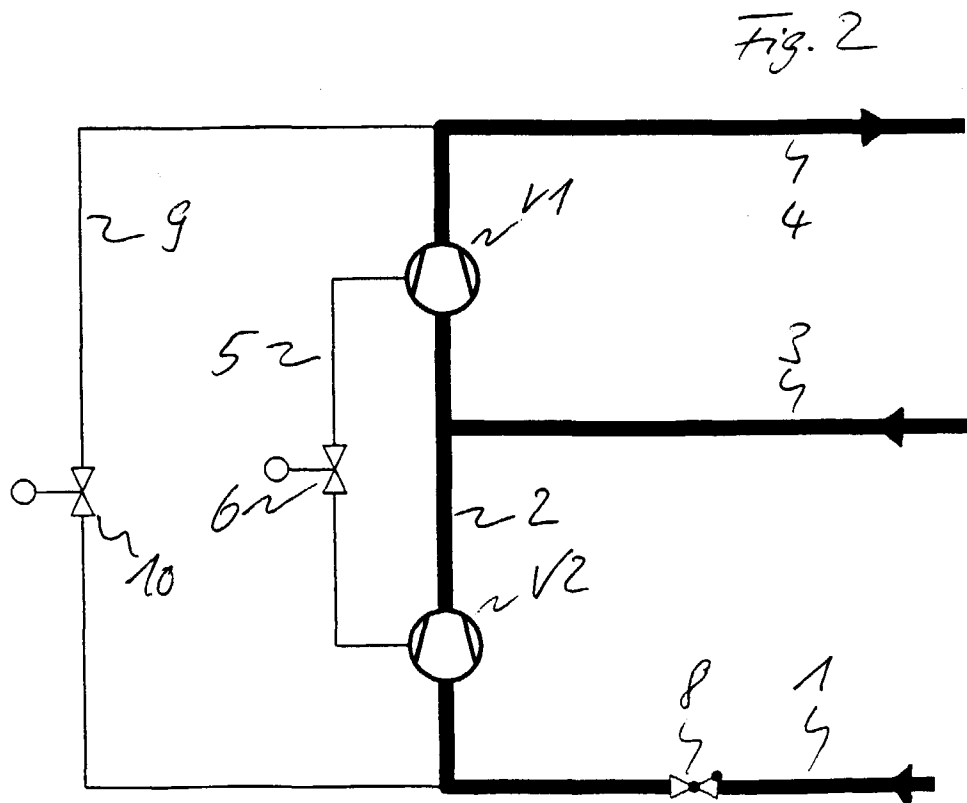


Fig. 2

