(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 593 495 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : **18.01.95 Patentblatt 95/03**

(51) Int. Cl.^{6} : **F04C 29/04**

(21) Anmeldenummer : **92909704.6**

(22) Anmeldetag : **13.05.92**

(86) Internationale Anmeldenummer : **PCT/EP92/01045**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer : **WO 93/01413 21.01.93 Gazette 93/03**

(54) **KÜHLVORRICHTUNG.**

(30) Priorität : **11.07.91 DE 4122889**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : **27.04.94 Patentblatt 94/17**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **18.01.95 Patentblatt 95/03**

(84) Benannte Vertragsstaaten : **AT BE CH DK ES FR IT LI SE**

(56) Entgegenhaltungen :
EP-A- 306 405
DE-A- 2 261 091
DE-A- 2 801 408
US-A- 3 759 348

(73) Patentinhaber : **Bitzer Kühlmaschinenbau GmbH & Co. KG**
Eschenbrünnlestrasse 15
D-71065 Sindelfingen (DE)

(72) Erfinder : **HOSSNER, Klaus**
Grafenstrasse 29
D-7251 Wimsheim (DE)
Erfinder : **STENZEL, Adalbert**
Kaufwaldweg 17
D-7000 Stuttgart 80 (DE)

(74) Vertreter : **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Uhlandstrasse 14 c
D-70182 Stuttgart (DE)

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 593 495 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Kühlvorrichtungen (JP-A-2-287 058) können in Drehkolbenverdichtern für Kälte- und Klimaanlagen eingesetzt werden, beispielsweise in einem Schraubenverdichter mit Öleinspritzung. Kälte- und Klimaanlagen umfaßen im wesentlichen einen Verdampfer, in welchem durch Verdampfen des Kältemittels der Umgebung Wärme entzogen wird, einen Verdichter, welcher den Druck des verdampften Kältemittels von einem Ansaugdruck auf einen Auslaßdruck erhöht, und einen Verflüssiger, in welchem das unter dem Auslaßdruck stehende verdampfte Kältemittel unter Wärmeabgabe wieder verflüssigt wird.

Bei Schraubenverdichtern sind zur Verdichtung des Kältemittels innerhalb des Verdichtergehäuses zwei ineinander greifende, schraubenartige Rotoren angeordnet, welche radial durch das Verdichtergehäuse dicht abgeschlossen sind. In den überwiegenden Fällen besitzen die in Kälteanlagen verwendeten Schraubenverdichter eine Einrichtung zur Öleinspritzung. Das Öl wird in die Verdichtungsräume der Schraubenverdichter und somit in das sich dort befindliche zu verdichtende Gas eingespritzt. Es dient im wesentlichen folgenden drei Zwecken:

1. Zur Kühlung des Verdichtungsvorganges:
Durch das eingespritzte Öl wird das zu verdichtende Kältemittel gekühlt und damit wird auch der Schraubenverdichter insgesamt gekühlt. Er wird damit geringeren Temperaturunterschieden ausgesetzt. Dies bedeutet, daß Passungen und Spiele enger ausgeführt werden können, wodurch die Spaltverluste im Verdichter verringert werden.
2. Zur Schmierung der Rotoren und der Lagerstellen:
Da bei bekannten öleingespritzten Schraubenverdichtern üblicherweise nur einer der Rotoren extern, zum Beispiel durch einen Elektromotor oder dgl. angetrieben wird, muß der andere Rotor indirekt von dem angetriebenen Rotor mitangetrieben werden. Das eingespritzte Öl verringert dabei den Verschleiß an den beiden Rotoren. Außerdem wird das Öl zur Schmierung der Lagerstellen der Rotoren verwendet.
3. Zur Dichtung der Spalte innerhalb des Verdichtungsraumes:
Das eingespritzte Öl dichtet die Spalte zwischen den beiden Rotoren und zwischen den einzelnen Rotoren und dem Verdichtergehäuse ab. Auf diese Weise werden eventuell vorhandene Leckagepfade innerhalb des Verdichters abgedichtet und somit die Voraussetzungen für einen hohen Wirkungsgrad des Verdichters geschaffen. Das in die Verdichtungskammer eingespritzte Öl wird zerstäubt und von dem sich in der Verdichtungskammer befindlichen, zu verdichtenden, gasförmigen Kältemittel mitgerissen. Am Druckauslaß des Verdichters liegt somit ein Öl-Kältemittel-Gemisch vor. Das sich im Öl-Kältemittel-Gemisch befindliche Öl muß vom Kältemittel durch Ölabscheider abgeschieden werden um erneut in den Verdichter eingespritzt werden zu können und um Wärmeübergänge des Kältemittels innerhalb des Kältemittelkreislaufes nicht nachteilig zu beeinflussen.

Bei Verdichtung auf hohe Drücke wird das in den Verdichter eingespritzte Öl in Abhängigkeit von einer sich am Druckauslaß des Verdichters ergebenden Endtemperatur gekühlt. Eine Kühlung kann dabei durch Kältemitteleinspritzung, oder durch Kühlung mit Wasser oder mit Luft in einem Wärmetauscher, z.B. einem Plattenwärmetauscher, erfolgen. Eine große Öleinspritzmenge erfordert im letzten Fall große und teure Wärmetauscher.

Die Temperatur des eingespritzten Öls wird im wesentlichen dadurch bestimmt, daß seine Viskosität groß genug ist, um eine Schmierung der Lagerstellen zu gewährleisten. Steigt die Öltemperatur, so sinkt die Viskosität des Öls und die Schmierung der Lagerstellen der Rotoren ist gefährdet. Für die oben erwähnte Dichtung der Spalte, die die größte Öleinspritzmenge erfordet, wären dagegen auch geringere Ölviskositäten bzw. höhere Öltemperaturen zulässig.

Aufgabe der Erfindung ist es, das zur Lagerschmierung verwendete Öl auf eine einfache und wirtschaftliche Art und Weise, unabhängig von der gesamten, in den Verdichter eingespritzten Ölmenge regelbar zu kühlen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die nachstehende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit beiliegender Zeichnung, die schematisch eine Kühlvorrichtung zeigt, der weiteren Erläuterung.

Wie dargestellt umfaßt eine Kühlvorrichtung im wesentlichen einen Schraubenverdichter 1, einen Verflüssiger 2 und einen Verdampfer 3, die in einem geschlossenen Kältemittelkreislauf durch Leitungen 4 verbunden sind. Ferner befinden sich im Kältemittelkreislauf ein Rückschlagventil 5, das direkt am Druckausgang des Verdichters angeordnet ist, ein Ölabscheider 6, der hinter dem Rückschlagventil 5 und vor dem Verflüssiger 2 angeordnet ist, sowie ein Expansionsorgan 7, das sich zwischen dem Verflüssiger 2 und dem Verdampfer 3 im Kältemittelkreislauf befindet.

Im Verdichter 1 sind zwei im einzelnen nicht sichtbare Temperaturfühler 8 und 12 angeordnet. Ein erster Temperaturfühler 8 fühlt die Temperatur an den Lagerstellen des Verdichters 1 ab und ist über eine

elektrische Leitung 9 mit einer Steuerungseinheit 11 verbunden. Ein zweiter Temperaturfühler 12 fühlt die Temperatur im Druckauslaßbereich des Verdichters 1 ab und ist über eine elektrische Leitung 13 ebenfalls mit der Steuerungseinheit 11 verbunden.

Vom Ölabscheider 6 geht eine Hauptölleitung 14 aus, die über ein Magnetventil 15 in den Verdichtungsraum des Verdichters 1 führt. Von der Hauptölleitung 14 ist eine Lagerölleitung 16 abgezweigt, die in einen Wärmetauscher 17 und von diesem an die Lagerstellen des Verdichters 1 führt.

Hinter dem Verflüssiger 2 wird aus der Leitung 4 des Kältemittelkreislaufs ein Teil des Kältemittels über eine Leitung 18 abgezweigt, einem von der Steuerungseinheit 11 über eine elektrische Leitung 19 steuerbaren Magnetventil 20 zugeführt und gelangt von diesem über eine Einspritzdüse 21 in den Wärmetauscher 17, von dem es einer Stelle 22 des Verdichters 1 zugeleitet wird, an welcher der durch die Rotoren bewirkte Ansaugvorgang des Verdichters 1 abgeschlossen ist.

Die Betriebsweise der Kühlvorrichtung ist folgende:

Das im Verdampfer 3 verdampfte Kältemittel wird an der Saugseite des Verdichters 1 angesaugt und in diesem verdichtet. In den Verdichtungsraum des Verdichters wird über die Hauptölleitung 14 und das Magnetventil 15 Öl eingespritzt. Das Öl wird vom zu verdichtenden Kältemittel mitgerissen, und das auf diese Weise entstehende Öl-Kältemittel-Gemisch wird in verdichtetem Zustand über das Rückschlagventil 5 dem Ölabscheider 6 zugeleitet. Im Ölabscheider 6 wird das Öl vom Kältemittel abgeschieden und, da es unter erhöhtem Druck steht, über die Hauptölleitung 14 und das Magnetventil 15 an einer sich unter niedrigerem Druck befindlichen Stelle des Verdichters 1 wieder in diesen eingespritzt. Das Öl wird vom Kältemittel abgeschieden, um die Wärmeübergänge des Kältemittels innerhalb des Kältemittelkreislaufes nicht nachteilig zu beeinflussen, und um außerdem einen geschlossenen Hauptölkreislauf zu realisieren.

Steigt die Temperatur im Verdichter 1 an, was einen Temperaturanstieg an den Lagerstellen der Rotoren des Verdichters 1 bewirkt, so sinkt dadurch die Viskosität des Öls, insbesondere auch des Öls, das sich in den Lagerstellen befindet. Wird eine kritische Temperatur, bei der sich die Viskosität des Öls an den Lagerstellen stark verringert hat, überschritten, was vom Temperaturfühler 8 hinter den Lagerstellen festgestellt wird, so wird von der Steuerungseinheit 11 über die elektrische Leitung 19 das Magnetventil 20 geöffnet und Kältemittel in flüssiger Form über die Leitung 18 und die Einspritzdüse 21 in den Wärmetauscher 17 eingespritzt. Im Wärmetauscher 17 wird das von der Hauptöleitung 14 über die Lagerölleitung 16 abgezweigte Öl zur Kühlung der Lagerstellen durch das hinter dem Verflüssiger 2 abgezweigte Kältemittel gekühlt, wobei dem Kältemittel Wärme zugeführt und dem zur Lagerstellenschmierung verwendeten Öl Wärme entzogen wird. Das dabei im Wärmetauscher 17 verdampfte Kältemittel wird der Saugseite des Verdichters zugeführt, vorteilhafterweise an einer Stelle 22, an der der Ansaugvorgang des Verdichters 1 abgeschlossen ist. Die Einspritzung an dieser Stelle 22 des Verdichters 1 ist deshalb notwendig, weil sonst die Kälteleistung des Verdichters, d. h. die im Verdampfer 3 zum Verdampfen des Kältemittels von der Umgebung aufgenommene Wärmemenge sinkt, weil das zur Kühlung des der Lagerschmierung dienenden Öls abgezweigte Kältemittel nicht zum Wärmeübergang im Verdampfer 3 beiträgt. Des weiteren ergibt sich beim Einspritzen des Kältemittels an der Stelle 22 des Verdichters 1 der Vorteil, daß das vom Wärmetauscher 17 kommende Kältemittel mit dem teilweise verdichteten, wärmeren Kältemittel im Verdichter 1 zusammentrifft und dabei letzteres abkühlt, was zu einer vorteilhaften niedrigeren Verdichtungsendtemperatur führt.

Sollte die Verdichtungsendtemperatur dennoch einen vorgegebenen Grenzwert übersteigen, so wird mit dem sich im Druckauslaßbereich des Verdichters 1 befindlichen, zweiten Temperaturfühler 12 über die elektrische Leitung 13 durch die Steuerungseinheit 11 das Magnetventil 20 geöffnet und vermittels der Einspritzdüse 21 mehr Kältemittel in den Wärmetauscher 17 eingespritzt, als es für die Kühlung des der Lagerschmierung dienenden Öls erforderlich ist.

Sollte auch bei ständig geöffnetem Magnetventil 20 die Verdichtungsendtemperatur weiter ansteigen, so wird durch den Temperaturfühler 12, bzw. durch einen weiteren, nicht dargestellten Temperaturfühler im Druckauslaßbereich des Verdichters 1 über die Steuerungseinheit 11 eine Abschaltung des Verdichters erreicht.

Die oben beschriebene Kühlung des zur Lagerschmierung verwendeten Öls bietet den Vorteil, Öl niedriger Grund-Viskosität zu verwenden. Bisher wurde die Forderung nach hoher Grund-Viskosität vor allem von der Schmierung der Lagerstellen des Verdichters bestimmt, da bei hohen Lagertemperaturen eine ausreichende Betriebs-Viskosität des Öls an den Lagerstellen erforderlich ist. Auf der "kalten Seite" des Kältemittelkreislaufs kann die Verwendung von Öl mit hoher Grund-Viskosität jedoch zu Problemen führen. Bei niedriger Verdampfungstemperaturen kann nämlich das über den Ölabscheider nicht abgeschiedene und sich damit im Kältemittelkreislauf befindliche Öl so dickflüssig werden, daß es vom Kältemittelgasstrom im Verdampfer nicht mehr mitgerissen wird. Es kommt auf diese Weise zu einer Ölverlagerung in den Verdampfer, was zu einem verminderten Wärmeübergang des Kältemittelgases, beispielsweise an Verdampferrohren des Verdampfers, oder sogar zum Verstopfen einzelner solcher Rohre führen kann.

Wird dagegen ein Öl niedrigerer Viskosität ver-

wendet, so muß bei bekannten Kühlvorrichtungen das gesamte in den Verdichter eingespritzte Öl gekühlt werden, um an den Lagerstellen die geforderte Betriebs-Viskosität zu erhalten. Einer derartigen Kühlung des gesamten eingespritzten Öls sind jedoch Grenzen gesetzt, da eine dadurch bewirkte zu starke Erniedrigung der Verdichtungsendtemperatur dazu führen kann, daß diese in die Nähe der Verflüssigungstemperatur kommt und sich bereits Kältemittel im Ölabscheider verflüssigt. Das Öl-Kältemittel-Gemisch hat außerdem eine wesentlich geringere Viskosität als das reine Öl und ist für die Lagerschmierung nicht mehr ausreichend, da das Kältemittel an den warmen Lagerstellen schlagartig aus dem Öl verdampft und auf diese Weise den Schmierfilm an den Lagern unterbricht. Die größere Kältemittelmenge im Öl hat auch energetische Nachteile. Dieses Kältemittel muß mitverdichtet werden mit der Folge eines höheren Energiebedarfs des Verdichters.

Der Hauptvorteil der erfindungsgemäßen, regelbaren Kühlung des zur Schmierung der Verdichterlagerstellen verwendeten Öls ist, daß trotz Verwendung eines Öls niedriger Grund-Viskosität eine genügende Betriebs-Viskosität des der Lagerschmierung dienenden Öls erreicht wird. Da der sich in der Hauptölleitung befindliche Hauptölstrom, der zur Einspritzung in den Verdichter vorgesehen ist, dabei ungekühlt bleibt, wird verhindert, daß die Verdichtungsendtemperatur nicht auf kritische Werte absinkt und damit auch kein Kältemittel im Ölabscheider in das Öl kondensiert. Außerdem wird durch die erfindungsgemäße Lagerölkühlung der Aufwand für die Ölkühlung ganz wesentlich reduziert und damit die Wirtschaftlichkeit erhöht.

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung für einen Drehkolbenverdichter (1), insbesondere einen Schraubenverdichter, der zusammen mit einem Verflüssiger (2) und einem Verdampfer (3) Teil eines Kältemittelkreislaufs ist, wobei in den Schraubenverdichter ein Teilstrom (18) des Kältemittels der Kälteanlage und ein der Schmierung von Lagerstellen sowie der Kühlung und Abdichtung des Schraubenverdichters dienendes Öl (14) einspritzbar sind, zu dessen Kühlung ein abgezweigter Kältemittelstrom verwendet wird, der seinerseits danach wieder dem Schraubenverdichter zugeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß**
   nur der der Schmierung der Lagerstellen des Schraubenverdichters (1) dienende Teil des Öls in Abhängigkeit von der an den Lagerstellen abgefühlten Öltemperatur durch den abgezweigten Kältemittelstrom gekühlt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der abgezweigte Kältemittelstrom zusätzlich in Abhängigkeit von einer sich nach der Verdichtung ergebenden Verdichtungsendtemperatur regelbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der abgezweigte Kältemittelstrom der Saugseite des Schraubenverdichters (1) zugeleitet wird.

4. Vorrichtung nach einem der vorstehend genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß des abgezweigte Kältemittelstrom dem Schraubenverdichter (1) an einer Stelle (22) zugeleitet wird, an der der Ansaugvorgang des Schraubenverdichters (1) abgeschlossen ist.

Claims

1. A cooling apparatus for a rotary piston compressor (1), especially a worm compressor, which together with a condenser (2) and an evaporator (3) forms part of a coolant circuit, it being possible to inject into the worm compressor a partial flow (18) of the coolant for the refrigerating plant and an oil (14) used to lubricate bearings and also to cool and seal the worm compressor, and a branched flow of coolant, which is in turn then returned to the worm compressor, being used to cool said oil,
   characterised in that only the part of the oil used to lubricate the bearings of the worm compressor (1) is cooled by the branched flow of coolant in dependence on the oil temperature detected at the bearings.

2. An apparatus according to Claim 1,
   characterised in that the branched flow of coolant may in addition be regulated in dependence on a final compression temperature produced after compression.

3. An apparatus according to Claim 1 or 2,
   characterised in that the branched flow of coolant is supplied to the suction side of the worm compressor (1).

4. An apparatus according to one of the preceding Claims, **characterised in that** the branched flow of coolant is supplied to the worm compressor (1) at a point (22) at which the suction operation of the worm compressor (1) is complete.

Revendications

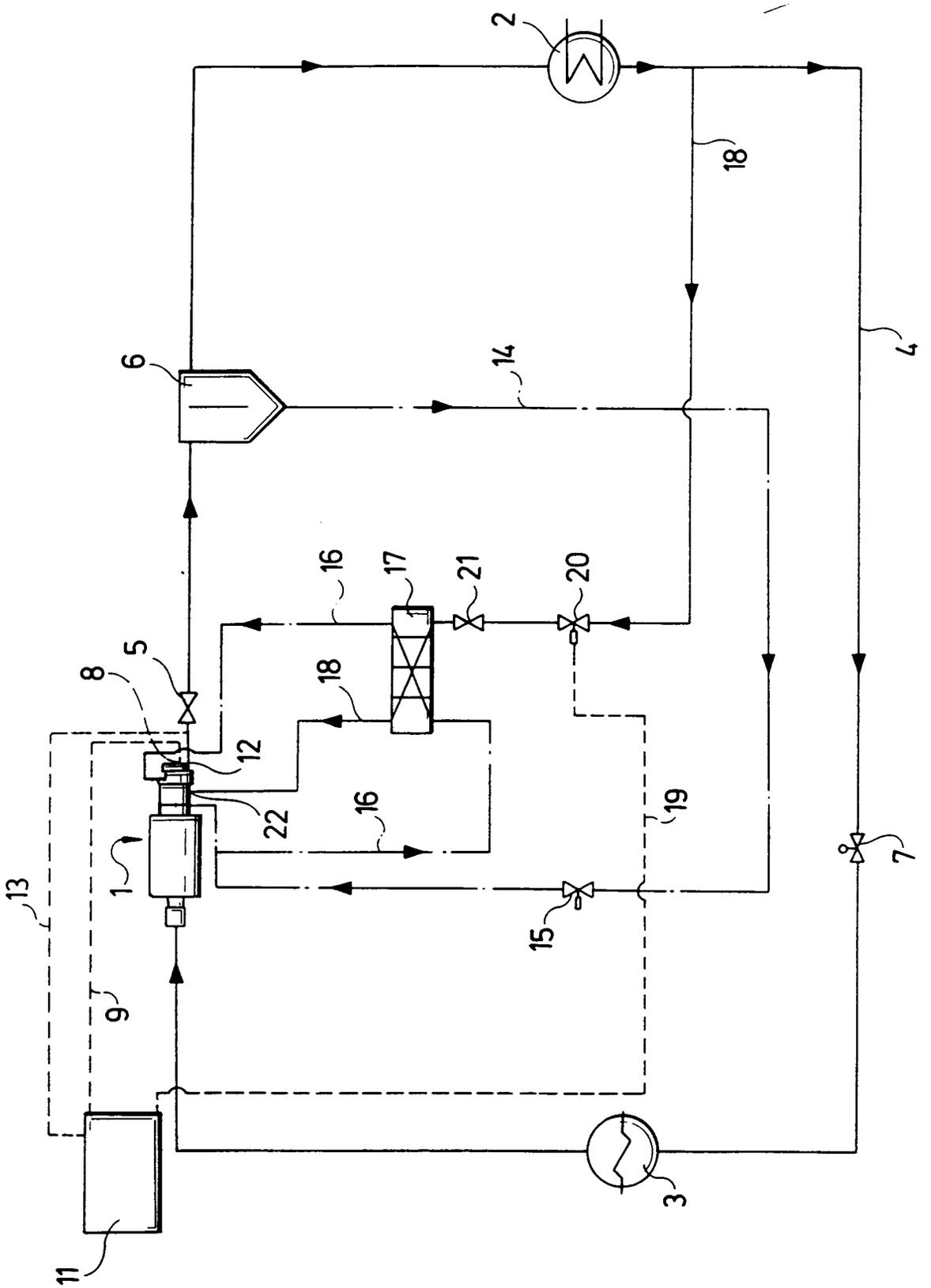
1. Dispositif de refroidissement pour un compres-

seur à piston rotatif (1), notamment un compresseur à vis faisant partie d'un circuit de réfrigérant conjointement avec un condenseur (2) et un évaporateur (3), un flux partiel (18) du réfrigérant de l'installation frigorifique et une huile (16) servant à la lubrification des paliers ainsi qu'au refroidissement et à l'étanchement du compresseur à vis pouvant être injectés dans le compresseur à vis, huile pour le refroidissement de laquelle on utilise un flux dérivé de réfrigérant qui est lui-même ensuite à nouveau amené au compresseur à vis, caractérisé en ce que seule la partie de l'huile servant à la lubrification des paliers du compresseur à vis (1) est refroidie par le flux dérivé de réfrigérant, en fonction de la température de l'huile qui est détectée au niveau des paliers.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le flux dérivé de réfrigérant peut en outre être régulé en fonction d'une température finale de compression s'obtenant à la suite de la compression.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le flux dérivé de réfrigérant est amené au côté aspiration du compresseur à vis (1).

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le flux dérivé de réfrigérant est amené au compresseur à vis (1) en un point (22) où le processus d'aspiration du compresseur à vis (1) est achevé.


2
18
4
6
14
16
17
21
20
5
8
18
12
22
16
19
7
1
13
15
9
3
11