



(11)

EP 1 948 930 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.07.2016 Patentblatt 2016/27

(51) Int Cl.:
F04B 39/06 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06818455.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/010780

(22) Anmeldetag: **10.11.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/054328 (18.05.2007 Gazette 2007/20)

(54) **KOMPRESSORANORDNUNG MIT BYPASSMITTELN ZUR VERMEIDUNG EINES EINFRIERENS DER KÜHLEINHEIT**

COMPRESSOR ARRANGEMENT HAVING BYPASS MEANS FOR AVOIDING FREEZING OF THE COOLER UNIT

SYSTEME DE COMPRESSEUR DOTE DE MOYENS DE DERIVATION PERMETTANT D'EVITER LE GEL DE L'UNITE DE REFROIDISSEMENT

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

- **PRÖLL, Gerhard**
85748 Garching (DE)
- **SCHNEIDER, Klaus-Michael**
85229 Markt Indersdorf (DE)

(30) Priorität: **11.11.2005 DE 102005053949**

(74) Vertreter: **Mattusch, Gundula**
Knorr-Bremse AG,
Patentabteilung V/RG
Moosacher Strasse 80
80809 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.07.2008 Patentblatt 2008/31

(73) Patentinhaber: **KNORR-BREMSE**
Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH
80809 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 3 307 064 DE-A1- 19 600 377
US-A- 3 232 340 US-A- 6 027 311
US-B1- 6 167 956 US-B2- 6 952 932

(72) Erfinder:
• **ACHATZ, Christian**
85356 Freising (DE)

EP 1 948 930 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kompressoranordnung zur Erzeugung von Druckluft mittels einer motorbetriebenen Verdichtereinheit, der mindestens eine Kühleinheit zur Abkühlung der erzeugten Druckluft nachgeschaltet ist, die über mindestens einen Einlass in die Kühleinheit eintritt, dort durch eine kühl-
luftumströmte Kühlstruktur aus mehreren parallelgeschalteten Kühlkanälen strömt und die Kühleinheit über mindestens einen Auslass verlässt, wobei zwischen dem Einlass und dem Auslass der Kühleinheit Bypassmittel zur Vermeidung eines Einfrierens der Kühleinheit bei geringen Umgebungstemperaturen vorgesehen sind.

[0002] Das Anwendungsgebiet der vorliegenden Erfindung erstreckt sich vornehmlich auf ölfreie Kolbenkompressoren, welche zur Erzeugung von Druckluft beispielsweise im Nutz- und Schienenfahrzeugbau zum Einsatz kommen. Bei derartigen Anwendungen hat die Kompressoranordnung über einen Temperaturbereich von - 50° C bis + 50° C Umgebungstemperatur zu funktionieren. Da die Kühlerauslegung auch eine maximale Kühlleistung bei +50°C vorsieht, kann bei speziellen Umgebungsbedingungen - beispielsweise 100 % Luftfeuchtigkeit, - 20° C Umgebungstemperatur und 50 % Einschaltdauer - eine Vereisung der Kühlkanäle innerhalb der Kühleinheit der Kompressoranordnung beobachtet werden. Diese Vereisung kann beim Betrieb der Verdichtereinheit über einen Zeitraum von mehreren Stunden sogar soweit fortschreiten, dass keine ausreichende Luftförderung mehr möglich ist und die Kompressoranordnung schließlich ausfällt.

[0003] Aus der US 6,952,932 B2 geht eine Kühleinheit für eine Kompressoranordnung hervor, bei welcher das vorstehend erläuterte Problem dadurch gelöst wird, dass nicht die gesamte durch die vorgeschaltete Verdichtereinheit aufgeheizte Druckluft die kühl-
luftumströmte Kühlstruktur passiert, sondern dass ein Teil der aufgeheizten Druckluft über eine Bypassleitung an der Kühlstruktur vorbei direkt zum Auslass geführt wird, wo diese sich mit der durch die Kühlstruktur gekühlten Druckluft mischt. Zum Mischen ist jedoch ein in der Bypassleitung eingefügtes Mixventil erforderlich, welches nach Maßgabe einer elektronischen Steuerung betätigt wird, um je nach Umgebungstemperatur heiße Druckluft mit gekühlter Druckluft zu mischen.

[0004] Nachteilig bei dieser bekannten technischen Lösung ist jedoch, dass die hier vorgesehene Ventil- und Steuerungstechnik einen entsprechenden gerätetechnischen Aufwand verursacht. Bei einem Versagen oder einer Fehlfunktion von Ventil- bzw. Steuerelektronik durch beispielsweise Unterbrechung der Stromversorgung für die Steuerelektronik oder Verschleiß einer Dichtung im Ventil könnte ein Einfrieren der Kühleinheit ungehindert bis zu deren Zerstörung fortschreiten. Weiterhin eignet sich diese Lösung in erster Linie dafür, die der Kühleinheit nachgeschalteten Aggregate vor Verei-

sung zu schützen.

[0005] Aus der US 5,669,363 geht eine weitere technische Lösung für Bypassmittel an einer Kühleinheit hervor, welche jedoch ebenfalls eine recht aufwendige Ventilsteuerung - hier mittels Thermostatventil - erfordert. Aus der US 6 167 956 geht eine weitere Kühleinheit für eine Kompressoranordnung hervor.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kompressoranordnung zu schaffen, deren mindestens eine Kühleinheit durch einfach aufgebaute Bypassmittel wirksam gegen Einfrieren geschützt wird.

[0007] Die Aufgabe wird ausgehend von einer Kompressoranordnung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die nachfolgenden abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

[0008] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass als Bypassmittel lediglich ein permanent offenes Bypassrohr ohne jegliche in der Druckluftströmung liegende Ventile zwischen dem Bereich des Einlasses und dem Bereich des Auslasses der Kühleinheit vorgesehen ist. Der Innenquerschnitt des Bypassrohres ist dabei derart auf die Förderleistung der Verdichtereinheit sowie auf die Druckdifferenz zwischen Einlass- und Auslass abgestimmt, dass das Bypassrohr bei normalen Umgebungstemperaturen einen höheren Strömungswiderstand als die Kühlstruktur verursacht. Als normale Umgebungstemperaturen gelten vornehmlich Temperaturen oberhalb des Gefrierpunkts. Bei Temperaturen unterhalb des Gefrierpunkts und fortschreitendem Einfrieren der Kühlstruktur strömt die Druckluft allerdings zunehmend über das Bypassrohr.

[0009] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt insbesondere darin, dass über dieses speziell dimensionierte Bypassrohr die Druckluftherzeugung im Falle eines Einfrierens der Kühleinheit unter minimalem Verlust von Kühl- und Förderleistung aufrechterhalten werden kann. Da die Erfindung völlig ohne Ventile auskommt, ist diese mit denkbar geringem technischen Aufwand umsetzbar. Die erfindungsgemäße Lösung besitzt eine auf die Dimensionierung des Bypassrohres basierende, selbständige Regeltätigkeit. Dabei ist das Bypassrohr derart auszulegen, dass die Austrittstemperatur (nach der Kühleinheit gemessen) so begrenzt ist, dass die Funktion nachgeschalteter Geräte - wie Lufttrockner, Regelventile - nicht beeinträchtigt wird.

[0010] Versuche haben ergeben, dass insbesondere bei ölfreien Kolbenkompressoren für den Schienenfahrzeugbereich das optimale Verhältnis von Innenquerschnitt des Bypassrohres zu Förderleistung bei 10 bar Betriebsdruck im Bereich zwischen 0,8 bis 1,2 liegt. Diese Kenngröße trifft bei mehreren Kühleinheiten einer Kompressorenanordnung allein für den Nachkühler zu. Die Maßeinheit für den Innenquerschnitt des Bypassrohres ist mm². Die Maßeinheit für die Förderleistung ist l/min.

[0011] Vorzugsweise ist das erfindungsgemäße By-

passrohr zur Erzielung einer optimalen Funktion derart zu dimensionieren, dass im Falle einer eingefrorenen Kühleinheit, welche keine Druckluft mehr durchlässt, die Druckdifferenz zwischen den beiden Enden des Bypassrohres auf maximal 0,5 bar ansteigt. Ein derartiger Druckabfall ist als minimaler Verlust der Förderleistung durchaus hinnehmbar. Durch die erfindungsgemäße Lösung kann erzielt werden, dass bei total eingefrorener Kühleinheit die Förderleistung um nicht mehr als 5% absinkt und die Austrittstemperatur nach der Kühleinheit um nicht mehr als 20 °C gegenüber dem Kühler ohne Bypass ansteigt.

[0012] Gemäß einer weiteren, die Erfindung verbessernden Maßnahme ist vorgesehen, dass das Bypassrohr zu beiden Enden hin Verschraubungen aufweist, mit welchen eine lösbare Befestigung des Bypassrohres an der Kühleinheit erfolgen kann. Durch diese Maßnahme ist es möglich, auch Kühleinheiten ohne Bypassrohr als weitere Produktvariante zu fertigen. Es ist auch denkbar, dass das Bypassrohr in die die Kühleinheit total integriert ist, beispielsweise durch Einlöten oder Einschweißen. Für das Bypassrohr selbst eignet sich ein Rohr aus Stahl oder einem Leichtmetall, wozu auf ein normiertes Halbzeug zurückgegriffen werden kann, beispielsweise auf ein Rohr mit den Grundmaßen 10 x 1,5mm. Bei der Auswahl und Dimensionierung des Bypassrohres ist darüber hinaus darauf zu achten, dass dieses dem erforderlichen Prüfdruck standhält.

[0013] Weiterhin ist es möglich, dass das Bypassrohr mit Kühllamellen oder Kühlrippen versehen ist oder nach Art eines Rippenrohrs ausgeführt ist, um die Kühlwirkung erforderlichenfalls zu verbessern. Das Bypassrohr kann als ein gießtechnisch hergestellter Hohlkörper ausgeführt werden, oder einen solchen enthalten. Neben Stahl sind auch nichtmetallische Materialien zur Herstellung denkbar, sofern diese die genügend temperaturbeständig und druckfest sind. So ist es auch denkbar, dass das Bypassrohr als eine Schlauchleitung ausgeführt ist, oder eine solche beinhaltet.

[0014] Gemäß einer anderen, die Erfindung verbessernden Maßnahme ist vorgesehen, dass das Bypassrohr derart relativ zur Kühleinheit angeordnet ist, dass dieses im Strom der die Kühleinheit durchströmenden Kühlluft liegt. Hierdurch wird sichergestellt, dass das Bypassrohr auf die hindurchströmende Druckluft eine Mindestkühlwirkung ausübt. Das Bypassrohr kann entweder vertikal oder horizontal relativ zur Kühleinheit angeordnet sein und gerade verlaufen. Falls die Eigenkühlwirkung des Bypassrohres bei geradem Verlauf nicht ausreichend ist, kann das Bypassrohr alternativ auch nach Art einer Rohrschlange oder dergleichen ausgeführt werden.

[0015] Weiterhin ist es denkbar, in die Wandung des Bypassrohres ein Entwässerungsventil oder ein Sicherheitsventil hinzufügen, falls dies sinnvoll ist. Ein Entwässerungsventil wäre an der tiefsten Stelle des Bypassrohres anzuordnen.

[0016] Die erfindungsgemäße Lösung eignet sich zu

einem Einsatz sowohl bei einstufigen als auch bei mehrstufigen Verdichtereinheiten. Im Falle einer einstufigen Verdichtereinheit ist die Kühleinheit als Nachkühler vorgesehen, welche dann mit mindestens einem erfindungsgemäßen Bypassrohr ausgestattet werden kann. Im Falle einer mehrstufigen Verdichtereinheit ist gewöhnlich jede einzelne Verdichterstufe mit nachgeordneter Kühleinheit in Form eines Zwischen- bzw. Nachkühlers versehen, wobei jeder Kühleinheit mindestens ein Bypassrohr zugeordnet ist.

[0017] Unabhängig von der konkreten Ausführungsform der Verdichtereinheit ist das mindestens eine zugeordnete Bypassrohr jedoch vorzugsweise derart ausulegen, dass selbst bei total eingefrorener Kühleinheit die gesamte Förderleistung der vorgeschalteten Verdichtereinheit über das mindestens eine zugeordnete Bypassrohr leitbar ist.

[0018] Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Fig.1 eine perspektivische Außenansicht einer Kompressoranordnung, und

Fig.2 eine schematische Darstellung von Bypassmitteln an der Kühleinheit der Kompressoranordnung nach Fig.1.

[0019] Gemäß Fig.1 besteht eine Kompressoranordnung aus einer von einem Elektromotor 1 angetriebenen mehrstufigen Verdichtereinheit 2 zur Erzeugung von Druckluft. Zu diesem Zwecke wird aus der Umgebung über eine Filtereinheit 3 Luft angesaugt. Jeder Verdichterstufe der Verdichtereinheit 2 ist eine eigene Kühleinheit 4a und 4b zugeordnet, welche zur Abkühlung der in der jeweiligen vorgeordneten Verdichterstufe erzeugten Druckluft dienen. Insoweit ist die einer ersten Verdichterstufe nachgeschaltete Kühleinheit 4a als Zwischenkühler und die einer zweiten Verdichterstufe der Verdichtereinheit 2 nachgeordnete Kühleinheit 4b als Nachkühler zu bezeichnen. Jede Kühleinheit 4a und 4b verfügt über einen Einlass 5 für eintretende aufgeheizte Druckluft. Von hier aus gelangt die aufgeheizte Druckluft zur Abkühlung über eine kühlluftumströmte Kühlstruktur 6, welche - in an sich bekannter Weise - aus mehreren parallel geschalteten Kühlkanälen kleineren Durchmessers strömt, um die Kühleinheit 4a oder 4b über einen Auslass 7 wieder zu verlassen. Die Kühlluft zur Umströmung der Kühlstruktur 6 wird erzeugt über ein zwischen den Kühleinheiten 4a und 4b sowie der Verdichtereinheit 2 angeordnetes motor- oder wellenbetriebenes Lüfterrad 8.

[0020] Gemäß Fig.2 weist die hier exemplarisch dargestellte Kühleinheit 4a zwischen dem Einlass 5 und dem Auslass 7 ein Bypassrohr 9 zur Vermeidung eines Einfrierens der Kühleinheit 4a bei geringen Umgebungstemperaturen auf.

[0021] Das durchgängige, permanent offene Bypassrohr 9 zeichnet sich durch einen Innenquerschnitt aus, welcher derart auf die Förderleistung der Verdichtereinheit 2 sowie die Druckdifferenz zwischen Einlass 5 und Auslass 7 abgestimmt ist, dass das Bypassrohr 9 bei normalen Umgebungstemperaturen einen höheren Strömungswiderstand als die Kühlstruktur 6 verursacht, wogegen bei fortschreitendem Einfrieren der Kühlstruktur 6 in Folge Kristallanlagerung an Wandung und Innenlamellen die Druckluft zunehmend über das Bypassrohr 9 strömt. Es hat sich gezeigt, dass das Bypassrohr 9 bei diesen Bedingungen selbst nicht einfriert, da es zügig aufgeheizt wird durch die Druckluft selbst sowie deren Strömungsreibung im Bypassrohr 9.

[0022] Somit wird die Druckluftherzeugung unter minimalem Verlust von Kühl- und Förderleistung aufrechterhalten.

[0023] Das Bypassrohr 9 ist hier als eine horizontale gerade Rohrleitung ausgeführt, welche im Strom der die Kühleinheit 4a durchströmenden Kühlluft liegt, um das Bypassrohr 9 mitzukühlen. Zusätzlich ist in die Wandung des Bypassrohres 9 bei diesem Ausführungsbeispiel ein Sicherheitsventil 10 eingefügt, welches ab einem definierten Druckwert öffnet, um ein Platzen des Bypassrohres 9 zu verhindern. Des weiteren kann das Bypassrohr 9 im Inneren auch Oberflächen- und Querschnittsveränderungen zur Erzielung einer Düsenfunktion haben kann, falls strömungsdynamisch sinnvoll.

Bezugszeichenliste

[0024]

- | | |
|----|---|
| 1 | Elektromotor |
| 2 | Verdichtereinheit |
| 3 | Filtereinheit |
| 4 | Kühleinheit |
| 5 | Einlass |
| 6 | Kühlstruktur |
| 7 | Auslass |
| 8 | Lüfterrad |
| 9 | Bypassrohr |
| 10 | Entwässerungs- und/oder Sicherheitsventil |

Patentansprüche

1. Kompressoranordnung zur Erzeugung von Druckluft mittels einer motorbetriebenen Verdichtereinheit (2), der mindestens eine Kühleinheit (4a,4b) zur Abkühlung der erzeugten Druckluft nachgeschaltet ist, die über mindestens einen Einlass (5) in die Kühleinheit (4a,4b) eintritt, dort durch eine kühlluftumströmte Kühlstruktur (6) aus mehreren parallelgeschalteten Kühlkanälen strömt und die Kühleinheit (4a,4b) über mindestens einen Auslass (7) verlässt, wobei zwischen dem Einlass (5) und dem Auslass (7) der Kühleinheit (4a,4b) Bypassmittel zur Ver-

meidung eines Einfrierens der Kühleinheit (4a,4b) bei geringen Umgebungstemperaturen vorgesehen sind,

dadurch gekennzeichnet, dass als Bypassmittel ein durchgängiges und permanent offenes Bypassrohr (9) zwischen dem Bereich des Einlasses (5) und dem Bereich des Auslasses (7) vorgesehen ist, dessen Innenquerschnitt derart auf die Förderleistung der Verdichtereinheit (2) sowie die Druckdifferenz zwischen Einlass (5) und Auslass (7) abgestimmt ist, dass das Bypassrohr (9) bei normalen Umgebungstemperaturen einen höheren Strömungswiderstand als die Kühlstruktur (6) verursacht, wogegen bei fortschreitendem Einfrieren der Kühlstruktur (6) die Druckluft zunehmend über das Bypassrohr (9) strömt, indem das Verhältnis von Innenquerschnitt [mm²] des Bypassrohres (9) zu Förderleistung [l/min] bei 10bar Betriebsdruck im Bereich zwischen 0,8 bis 1,2 liegt, und dass ferner das Bypassrohr (9) derart relativ zur Kühleinheit (4a, 4b) angeordnet ist, dass dieses im Strom der die Kühleinheit (4a, 4b) durchströmenden Kühlluft liegt.

2. Kompressoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckdifferenz zwischen dem Eintritt und dem Austritt des Bypassrohres (9) in/aus der Kühleinheit (4a; 4b) maximal 0,5 bar beträgt.

3. Kompressoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bypassrohr (9) zu beiden Enden Verschraubungen aufweist, mit welchen eine lösbare Befestigung an der Kühleinheit (4a,4b) erfolgt.

4. Kompressoranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bypassrohr (9) entweder als vertikal oder horizontal ausgerichtete gerade Rohrleitung oder nach Art einer Rohrschlange ausgeführt ist.

5. Kompressoranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Wandung des Bypassrohres (9) ein Entwässerungs- und/oder Sicherheitsventil (10) eingefügt ist.

6. Kompressoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdichtereinheit (2) einstufig mit nachgeschalteter Kühleinheit als Nachkühler aufgebaut ist, der mindestens ein Bypassrohr (9) zugeordnet ist.

7. Kompressoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdichtereinheit (2) mehrstufig mit jeder Verdichterstufe nachgeordneter Kühleinheit (4a und 4b) als Zwischen-

und Nachkühler aufgebaut ist, wobei jeder Kühleinheit (4a bzw. 4b) mindestens ein Bypassrohr (9) zugeordnet ist.

8. Kompressoranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass bei total eingefrorener Kühleinheit (4a,4b) die gesamte Förderleistung der vorgeschalteten Verdichtereinheit (2) über das zugeordnete Bypassrohr (9) leitbar ist, und dass sich nach Wegfall der Einfrierung selbsttätig der Ausgangszustand vor dem Einfrieren wieder einstellt. 5 10
9. Kompressoranordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bypassrohr (9) in die die Kühleinheit (4a bzw. 4b) integriert ist. 15
10. Kompressoranordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bypassrohr (9) mit Kühlrippen versehen oder nach Art eines Rippenrohrs ausgeführt ist. 20
11. Kompressoranordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bypassrohr (9) als ein gießtechnisch hergestellter Hohlkörper ausgeführt ist, oder einen solchen enthält. 25
12. Kompressoranordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bypassrohr (9) als eine Schlauchleitung ausgeführt ist, oder eine solche beinhaltet. 30

Claims

1. Compressor arrangement for generating compressed air by means of a motor-driven compressor unit (2), downstream of which is positioned at least one cooler unit (4a, 4b) for cooling the generated compressed air, which compressed air enters into the cooler unit (4a, 4b) via at least one inlet (5), flows through a cooling structure (6) around which cooling air flows and which is composed of a plurality of parallel cooling ducts, and leaves the cooler unit (4a, 4b) via at least one outlet (7), with bypass means being provided between the inlet (5) and the outlet (7) of the cooler unit (4a, 4b) in order to prevent freezing of the cooler unit (4a, 4b) at low ambient temperatures,
characterised in that a continuous and permanently open bypass pipe (9) is provided as a bypass means between the region of the inlet (5) and the region of the outlet (7), the inner cross section of which is matched to the delivery capacity of the compressor unit (2) and to the pressure difference between the inlet (5) and the outlet (7) in such a way that the bypass pipe (9) generates a higher flow resistance than the cooling structure (6) at normal ambient temperatures, whereas with progressive freezing of the cooling structure (6), the compressed air flows to an increasing extent via the bypass pipe (9), the ratio between the inner cross-section [mm²] of the bypass pipe (9) and the output [l/min] at an operating pressure of 10 bar being in the range between 0.8 and 1.2, and **in that** the bypass pipe (9) is further arranged relative to cooler unit (4a, 4b) in such a way that it lies in the flow of the cooling air passing through cooler unit (4a, 4b). 35 40 45 50 55
2. Compressor arrangement according to claim 1,
characterised in that the pressure difference between the inlet and the outlet of the bypass pipe (9) into / out of the cooler unit (4a; 4b) is a maximum of 0.5 bar.
3. Compressor arrangement according to claim 1,
characterised in that the bypass pipe (9) has screw connections at both ends, by means of which screw connections a detachable fastening to the cooling unit (4a, 4b) takes place.
4. Compressor arrangement according to any of the preceding claims,
characterised in that the bypass pipe (9) is embodied either as a vertically or horizontally aligned straight pipe line or in the manner of a hose pipe.
5. Compressor arrangement according to any of the preceding claims,
characterised in that a dewatering and/or safety valve (10) is inserted into the wall of the bypass pipe (9).
6. Compressor arrangement according to claim 1,
characterised in that the compressor unit (2) is of single-stage construction with a cooler unit positioned downstream as a post-cooler, which is assigned at least one bypass pipe (9).
7. Compressor arrangement according to claim 1,
characterised in that the compressor unit (2) is of multi-stage construction with a cooler unit (4a and 4b) positioned downstream of each compressor stage as an intermediate cooler and post-cooler, with each cooler unit (4a and 4b) being assigned at least one bypass pipe (9).
8. Compressor arrangement according to any of the preceding claims,
characterised in that, in the event of the cooler unit (4a, 4b) being completely frozen up, the entire output of the compressor unit (2) positioned upstream can be conducted via the associated bypass pipe (9), and **in that** after the freezing has been eliminated, the initial state before the freezing is automatically re-established.

9. Compressor arrangement according to claim 1, **characterised in that** the bypass pipe (9) is integrated into the cooler unit (4a and 4b).
10. Compressor arrangement according to claim 1, **characterised in that** the bypass pipe (9) is provided with cooling ribs or cooling fins or is embodied in the manner of a finned pipe.
11. Compressor arrangement according to claim 1, **characterised in that** the bypass pipe (9) is embodied as or comprises a hollow body mass-produced by casting.
12. Compressor arrangement according to claim 1, **characterised in that** the bypass pipe (9) is embodied as or contains a hose line.

Revendications

1. Système de compresseur pour produire de l'air comprimé au moyen d'un groupe (2) compresseur, qui est entraîné par un moteur et en aval duquel est monté au moins un groupe (4a, 4b) refroidisseur de refroidissement de l'air comprimé produit, lequel entre dans le groupe (4a, 4b) compresseur par au moins une entrée (5), y passe dans une structure (6) de refroidissement composée de plusieurs canaux de refroidissement montés en parallèle, autour de laquelle passe de l'air froid, et quitte le groupe (4a, 4b) par au moins une sortie (7), des moyens de dérivation pour empêcher un givrage du groupe (4a, 4b) refroidisseur à des températures ambiantes basses étant prévus entre l'entrée (5) et la sortie (7) du groupe (4a, 4b) refroidisseur, **caractérisé en ce qu'il** est prévu comme moyens de dérivation un tuyau (9) de dérivation continu et ouvert en permanence entre la partie de l'entrée (5) et la partie de la sortie (7), dont la section transversale intérieure est adaptée au débit du groupe (2) compresseur, ainsi qu'à la différence de pression entre l'entrée (5) et la sortie (7), **en ce que** le tuyau (9) de dérivation provoque à des températures ambiantes normales une résistance à l'écoulement plus grande que la structure (6) de refroidissement, tandis que, au fur et à mesure que progresse le givrage de la structure (6) de refroidissement, l'air comprimé passe de plus en plus par le tuyau (9) de dérivation par le fait que le rapport de la section transversale intérieure [mm²] du tuyau (9) de dérivation au débit [l/min] sous une pression de fonctionnement de 10 bar est compris entre 0,8 et 1,2 et **en ce que**, en outre, le tuyau (9) de dérivation est disposé, par rapport au groupe (4a, 4b) refroidisseur, de manière à se trouver dans le courant de l'air de refroidissement passant dans le groupe (4a, 4b) refroidisseur.
2. Système de compresseur suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la différence de pression entre l'entrée du tuyau (9) de dérivation dans le groupe (4a, 4b) refroidisseur et la sortie du tuyau (9) de dérivation du groupe (4a, 4b) refroidisseur est au maximum de 0,5 bar.
3. Système de compresseur suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tuyau (9) de dérivation a, aux deux extrémités, des vissages, par lesquels s'effectue une fixation amovible au groupe (4a, 4b) refroidisseur.
4. Système de compresseur suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tuyau (9) de dérivation est réalisé soit sous la forme d'une canalisation rectiligne dirigée verticalement ou horizontalement, soit à la manière d'un serpent.
5. Système de compresseur suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** soupape (10) de vidange de l'eau et/ou de sécurité est insérée dans la paroi du tuyau (9) de dérivation.
6. Système de compresseur suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le groupe (2) compresseur est constitué d'un seul étage en ayant un groupe refroidisseur en aval comme post-refroidisseur, auquel est associé au moins un tuyau (9) de dérivation.
7. Système de compresseur suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le groupe (2) compresseur est constitué en plusieurs étages ayant comme refroidisseur intermédiaire et comme post-refroidisseur un groupe (4a et 4b) refroidisseur en aval de chaque étage compresseur, au moins un tuyau (9) de dérivation étant associé à chaque groupe (4a, 4b) refroidisseur.
8. Système de compresseur suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, si le groupe (4a, 4b) refroidisseur est givré complètement, tout le débit du groupe (2) refroidisseur en amont peut passer par le tuyau (9) de dérivation associé et **en ce que**, après la suppression du givrage, l'état initial, avant le givrage, se rétablit automatiquement.
9. Système de compresseur suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tuyau (9) de dérivation est intégré au groupe (4a ou 4b) refroidisseur.
10. Système de compresseur suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tuyau (9) de dérivation est pourvu de lamelles de refroidissement ou d'ailettes.

de refroidissement ou est réalisé à la manière d'un tuyau à rainures.

11. Système de compresseur suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tuyau (9) de dérivation est réalisé sous la forme d'une pièce tubulaire fabriquée en technique de coulée ou en contient une. 5
12. Système de compresseur suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tuyau (9) de dérivation est réalisé sous la forme d'un conduit souple ou en comporte un. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

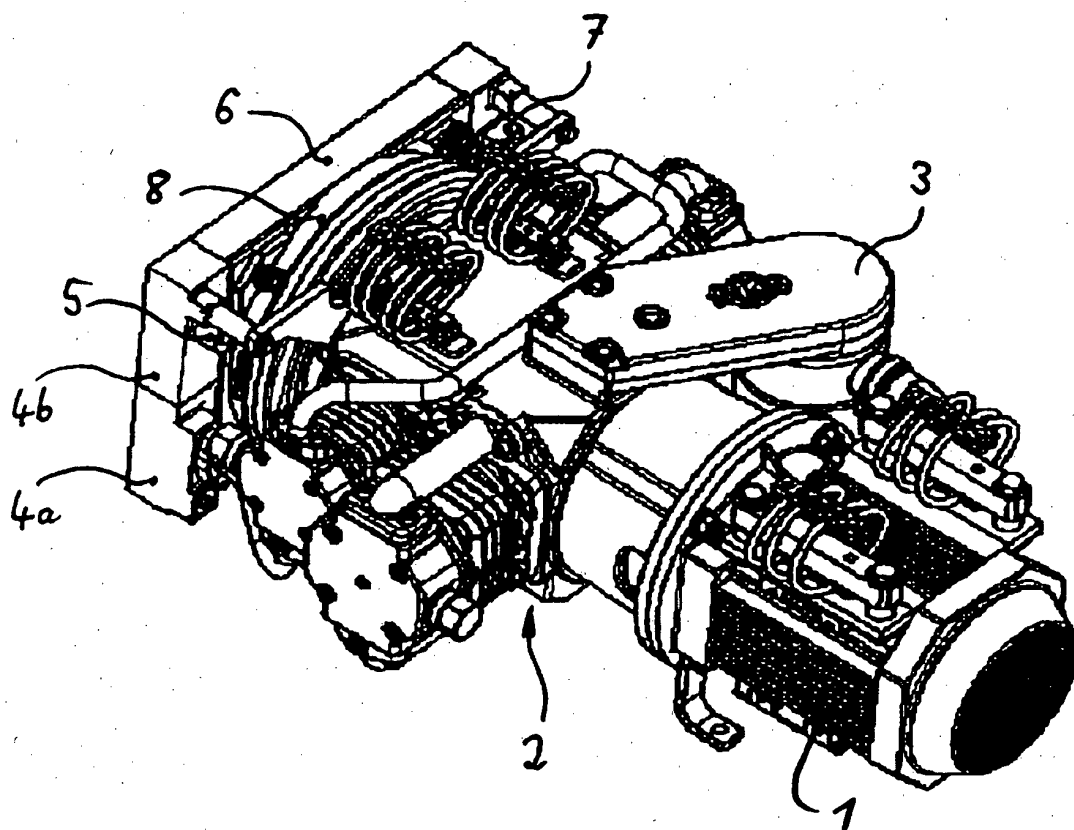


Fig. 1

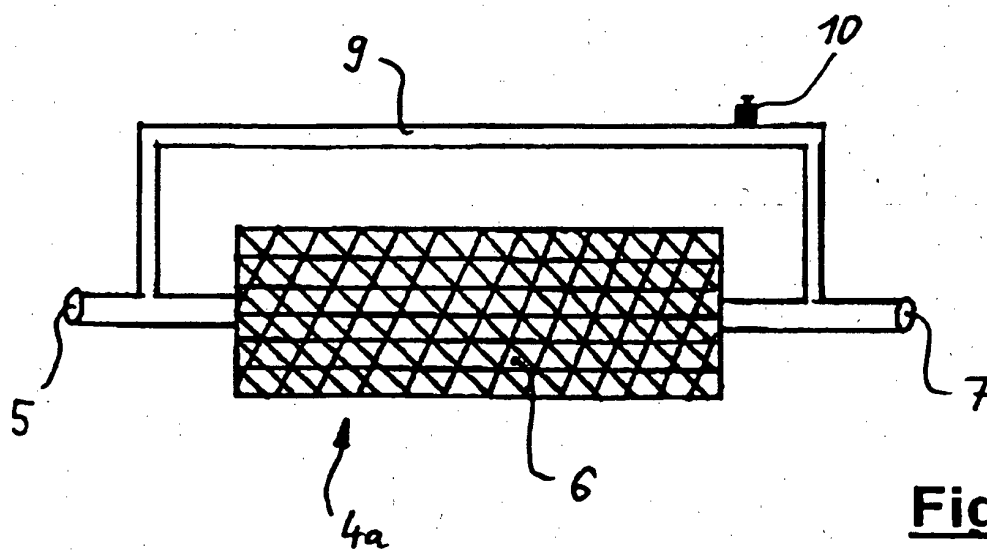


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6952932 B2 [0003]
- US 5669363 A [0005]
- US 6167956 B [0005]