



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 175 247 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.10.2004 Patentblatt 2004/44

(21) Anmeldenummer: **00938517.0**

(22) Anmeldetag: **02.05.2000**

(51) Int Cl.7: **A62B 13/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2000/001346

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/012266 (22.02.2001 Gazette 2001/08)

(54) **LEBENSRETTUNGSSYSTEM FÜR UMSCHLOSSENE RÄUME, INSBESONDERE TUNNEL**
LIFE-SAVING SYSTEM FOR CLOSED ROOMS, IN PARTICULAR TUNNELS
SYSTEME DE SECOURS POUR ESPACES FERMES, EN PARTICULIER POUR TUNNELS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorität: **30.04.1999 DE 19919740**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.01.2002 Patentblatt 2002/05

(73) Patentinhaber: **Vortex GmbH & Co.
Systemtechnik KG
24941 Flensburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **SIBBERTSEN, Walter
D-22549 Hamburg (DE)**

• **BLIEMEISTER, Frank
D-22559 Hamburg (DE)**
• **MEINHARDT, Peter
D-22549 Hamburg (DE)**

(74) Vertreter: **Biehl, Christian, Dipl.-Phys.
Boehmert & Boehmert,
Anwaltssozietät,
Niemannsweg 133
24105 Kiel (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 430 592 DE-A- 4 025 804
DE-C- 106 538 DE-C- 249 605
US-A- 4 174 711 US-A- 4 467 796

EP 1 175 247 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Nutzung umschlossener Räume, also Räume, die aufgrund ihrer Lage, Geometrie, Ausstattung und/oder Ausdehnung eine Flucht vor Bränden oder Brandfolgen (Rauch, Giftgase, Hitze, Dämpfe usw.) nicht oder nur in unangemessener Weise zulassen, ist mit erheblichen Gefahren für Leib und Leben verbunden. Derartige Räume (nachstehend als "Gefahrenbereich" bezeichnet) sind beispielsweise Tunnel, Räume mit Schleusen, Keller, hochgelegene Etagen in Hochhäusern, Räume in (Kern)kraftwerken, Reinräume, Laboratorien usw.

[0002] Tunnel und anderen Gefahrenbereiche werden häufig mit Schutzräumen (Nischen) versehen, sie bieten allerdings meistens keine aktive Lüftung und/oder Kühlung. Der Aufenthalt in derartigen Schutzräumen kann daher zur Folge haben, daß Menschen nur eine gewisse Zeit geschützt sind und sich bei Ausbreitung des Brandes oder Brandfolgen in Lebensgefahr befinden.

[0003] Überlebenswichtig sind dabei Atemluft, eine erträgliche Temperatur und die Abwesenheit von schädlichen Substanzen (Rauch, Dämpfe, Gase, Ruß usw.).

a) Die Zufuhr von Atemluft durch Ventilatoren ist aus zwei Gründen schwierig: Einerseits kann die Luftleitung der Hitze ausgesetzt sein und daher eine zu hohe Temperatur aufweisen, andererseits ist die Schaltung des Luftstromes auf die in Frage kommenden Schutzräume mit einem platzaufwendigen und/oder technisch aufwendigen Mechanismus versehen, der zudem störanfällig ist.

b) Die Kühlung der Luft bzw. die Gewährleistung ausreichend kalter Luft ist - wenn überhaupt möglich - schwierig und technisch mit unangemessenem Aufwand realisierbar. Kompressionskälteanlagen benötigen elektrischen Strom (dessen Verfügbarkeit im Brandfall zweifelhaft sein kann) und arbeiten mit einem Kältemittel, welches entweder toxisch ist (Ammoniak), brennbar ist (Kohlenwasserstoffe) oder toxisch wird (z.B. fluorierte Kohlenwasserstoffe, welche zur Bildung von HF neigen). Die Zufuhr von kaltem Wasser ist wegen der Gefahr der Aufwärmung in der Rohrleitung zweifelhaft. Zudem muß kalte Luft mit Wärmeaustauschern, welche sich im Schutzraum befinden, bereitgestellt werden. Hier ergeben sich - wie bei der Kälteanlage allgemein -Wartungsfragen und Probleme mit der Verschmutzung.

c) Das Fernhalten von schädlichen Substanzen wie Rauch, Dämpfen oder Gasen ist nur möglich, wenn zur Gefahrenstelle ein positives Druckgefälle herrscht, welches ein Eindringen in den Schutzraum verhindert. Zur Aufrechterhaltung dieses Druckgefälles ist Atemluft notwendig.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein für Gefahrenräume geeignetes System zu schaffen, daß eine aktive Belüftung und Kühlung bietet und schädliche Substanzen fernhält.

5 **[0005]** Aus den Dokumenten DE 2430592 A und DE 106538 C ist bereits die Zufuhr von Frischluft in einen Gefahrenbereich zur Rauchverdrängung bekannt. Weiter ist aus der US 4 174 711 A bereits die Kühlung von Luft bekannt.

10 **[0006]** Schließlich beschreibt die DE-A-40 25 804 eine Vorrichtung zur Zufuhr von gekühlter Luft in einem Raum, wobei der Kaltstromauslaß eines Wirbelrohres in den Raum führt. In der Schrift verbleibt jedoch unklar, ob das Wirbelrohr in dem Raum angeordnet ist. Auch wird nicht offenbart, wohin der Warmstromauslaß führt. Vielmehr wird lediglich eine Klimaanlage zur Zuführung gekühlter Luft in einen Raum mit einem Wirbelrohr beschrieben.

15 **[0007]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst, die Unteransprüche gegen bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung an.

20 **[0008]** Grundgedanke der Erfindung ist der Einsatz von Wirbelrohren im Schutzraum. Derartige Wirbelrohre werden mit Druckluft versorgt. Die Funktionsweise des Wirbelrohres ist nachfolgend kurz beschrieben:

25 **[0009]** In ein Rohr wird tangential ein Druckluftstrom gegeben. Dieser Druckluftstrom teilt sich in zwei Teilströme auf: Ein Teilstrom tritt über eine statische Drossel am einen Rohrende erwärmt aus, der andere Teilstrom tritt über eine statische Blende am anderen Rohrende gekühlt aus. Der Druck und die Temperatur der Druckluft sowie das Verhältnis der beiden Teilströme bestimmt, wie stark die Druckluft am "kalten Ende" (Blendenseite) abgekühlt ist.

30 **[0010]** Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, eine lebensrettende Einrichtung zu schaffen, bei der die Zufuhr von Atemluft bei gleichzeitiger Kühlung dieser Luft und ein positives Druckgefälle zwischen Schutzraum und Gefahrenraum herbeigeführt wird. In Fig. 1 ist die grundsätzliche Schaltung einer solchen Anlage beschrieben:

35 **[0011]** Am Beispiel eines (langen) Tunnels wird nachstehend eine Erfindung beschrieben, welche für die Rettung von Leben geeignet ist. Dabei zeigt:

40 Fig. 1 den grundsätzlichen Aufbau des Systems, und

45 Fig. 2 eine Darstellung der Schaltung der Wirbelrohranlage.

50 **[0012]** Im Tunnel 1 befinden sich Schutzräume 2 (zur Aufnahme von Personengruppen) und/oder Schutzräume 3 zur Aufnahme von Personengruppen 4 oder Einzelpersonen, anhängig davon, wie die räumlichen Verhältnisse im Tunnel sind. In den Schutzräumen 2 oder 3 befinden sich Wirbelrohre 5, aus welchen gekühlte Luft in die Schutzräume austritt. Diese gekühlte Luft

dient zur Atmung und Kühlung der Personen bzw. des Schutzraumes. Eine Absperrung zum Gefahrenraum (z. B. Tür) hat eine gezielte "Undichtigkeit", durch welche die zugeführte Luft entweichen kann und wegen des positiven Druckgefälles ein Eindringen gefährlicher Substanzen oder von Flammen verhindert.

[0013] Die Druckluft wird über eine Leitung 6 zugeführt. Diese Druckluft wird über eine Druckluftstation bereitgestellt, welche aus einem Windkessel 7, einem Druckluftverdichter 8 und ggf einem Drucklufttrockner 9 besteht. Die Druckluftstation kann dabei im Tunnel selbst, aber auch (vorzugsweise) außerhalb des Tunnels aufgestellt sein. Die Rohrleitung 6 sollte wärmege-dämmt ausgeführt sein (z.B. doppelwandig mit zwischenliegender mineralischer Wärmedämmung, ggf. kann auch Schmelzbasalt zur Erhöhung der Tempera-turreisistenz verwendet werden).

[0014] Der Windkessel 7 soll dabei so ausgeführt werden, daß er groß genug ist. Druckluft für die Zeitdauer und den Volumenbedarf des größten anzunehmenden Brandes bereitzustellen. Damit wäre einerseits der Ver-dichter 8 relativ klein, zudem ist im Gefahrenfalle kein zwangsläufiges Anspringen von Druckluftverdichtern notwendig, d.h. die lebensrettende Luft ist in einem sta-tischen System vorhanden und unterliegt nicht der Zu-verlässigkeit bewegter Bauteile und Maschinengrup-pen.

[0015] Zwischen der Druckluftanlage bzw. dem Wind-kessel 7 und dem Wirbelrohr 5 im Schutzraum 2, 3 be-finden sich keine Armaturen oder sonstige absperren-den Bauteile. Die Druckluft steht bis zum Rettungsraum unabsperbar zur Verfügung, was ein Versagen von Ventilen, Klappen usw. ausschließt und auch keines Eingriffes von Menschen bedarf

[0016] Aus Redundanzgründen kann die Druckluftlei-tung 6 von beiden Seiten des Tunnelleingangs mit einer entsprechenden Drucklufteinrichtung versorgt werden. Ebenso kann die Druckluftleitung 6 in mehrere Teillei-tungen aufgeteilt werden, um bei einer Beschädigung einer Rohrleitung noch Rohrreserven vorzuhalten.

[0017] Eine genauere Schaltung der Wirbelrohran-lage ist in Fig. 2 dargestellt. Das Wirbelrohr 5 wird mit der Druckluftleitung 6 aus dem Windkessel 7 versorgt, wel-cher wiederum vom Druckluftverdichter 8 und ggf. ei-nem Drucklufttrockner 9 mit Druckluft versorgt wird. Der Windkessel 7 ist mit einem Sumpfablaß 10 versehen, über den kondensierten Wasserdampf nach außen ab-geführt werden kann.

[0018] Ein Überdruckventil sorgt dafür, daß der Druck in 7 nicht unzulässig ansteigt und bei Überschreiten des Maximaldruckes über einen Auslaß 11 abläßt. Feuch-tigkeit der Druckluft kann in einem Kondensator 9 kon-densieren und anschließend über einen Abblaß 12 abge-lassen werden. Ggf. ist es möglich und sogar sinnvoll, über eine Blende 13 einen kleinen Teilstrom der Druck-luft über den Druckluftverdichter 8 ständig abzulassen. Damit ist sowohl eine regelmäßige Funktionskontrolle möglich, zum anderen wird der Druckluftverdichter 8

"warm" gehalten, was Korrosion bei längerem Stillstand vorbeugt. Um ein Austreten von Druckluft bei Stillstand des Druckluftverdichters 8 vorzubeugen, kann ein Rückschlagventil 14 eingesetzt werden.

[0019] Die Druckluftleitung 6 tritt in den Schutzraum 2, 3 ein und mündet in einen Hahn (in Fig. 2 als Kugel-ventil dargestellt). Der Hahn 15 ist im Normalfall, d.h. sofern der Schutzraum nicht belegt bzw betrieben wird, geschlossen. Menschen, die im Gefahrenfall den Schutzraum aufsuchen, können den Hahn 15 öffnen (z. B. über einen Hebel oder eine Kette, die eindeutig be-zeichnet sind und nur in eine Richtung wirken oder über Trittbrett, das mit dem Hahn 15 so verbunden ist, das sich dieser bei Betreten des Schutzraums über eine Stange, Kette oder dgl. durch Belastung selbstständig öff-net). Die in das Wirbelrohr 16 tangential eintretenden Druckluft tritt am Warmluftauslaß 17 über die Drossel 19 erwärmt und am Kaltluftauslaß 18 gekühlt über die Blende aus. Der erwärmte Teilstrom wird über den Warmluftauslaß 17 durch die Wand des Schutzraumes zum Gefahrenbereich abgelassen (wiederum ein posi-tives Druckgefälle), die gekühlte Luft am Kaltluftauslaß 18 steht den Menschen im Schutzraum zur Verfügung.

[0020] Die Druckluft kann auch zum Betreiben eines Notstromgenerators genutzt werden, um eine Beleuch-tung des Schutzraums zu ermöglichen.

[0021] Die Erfindung hat folgende Vorteile:

- Keine bewegten Teile im Schutzraum (bis auf z.B. ein handbetätigtes Kugelventil),
- Keine bewegte Mechanik am Wirbelrohr, die Ro-bustheit des Wirbelrohres kann durch Material und Wandstärke beliebig gesteigert werden,
- Luftzufuhr und Kühlung erfolgen zwangsläufig, d.h. es muß nicht manipuliert oder geregelt werden,
- Die Abwärme des Wirbelrohres kann - wegen des höheren Druckes - problemlos in den Gefahren-raum abgegeben werden,
- Keine Wärmeaustauscher, d.h. keine Wartung, kei-ne Verschmutzung,
- Geringer Platzbedarf. darüberhinaus sehr flexibel an örtliche Verhältnisse anpassbar,
- Luftmenge ist hoch genug, um ein positives Druck-gefälle zum Gefahrenraum aufrecht zu erhalten,
- Geringer Platzbedarf für die Druckluftleitung, gute Wärmedämmbarkeit der Leitung,
- Verschmutzung der Einrichtung ist ohne negative Auswirkung auf Leistung und Funktion des Wirbel-rohres,

- Gute Redundanzverhältnisse (mehrere Druckluffterzeuger möglich, große Windkessel, getrennte Leitungen, Platzierung der Druckluftversorgungs-einrichtungen z.B. an beiden Enden des Tunnels,
- Einfache Bedienung (Not"hebel", Reißkette o.ä.), d. h. die Luftzufuhr und Kühlung kann ohne Fachwissen vom Laien bedient werden.

[0022] Die Trennwand zwischen Schutzraum und Gefahrenraum kann aus feuerfestem oder feuerhemmendem Material mit guter Wärmedämmung bestehen und ist vorzugsweise als feste Wand mit Tür/Tor oder nur als Tür/Tor ausgeführt. Undichtigkeiten bei "geschlossener" Tür sind gewollt, um die eintretende kalte Atemluft aus dem Wirbelrohr mit positivem Druckgefälle zum Gefahrenbereich abzuführen, was ein Eindringen von Flammen, Gasen, Ruß, Dämpfen oder anderen Substanzen vermindert. Wegen des Überdruckes im Schutzraum ist ein Öffnen der Tür/des Tores sicher möglich, wenn später eintreffende Personen den Schutzraum noch erreichen wollen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Zufuhr von gekühlter Luft in einen in einem Gefahrenbereich angeordneten Schutzraum (2, 3), **gekennzeichnet durch** ein in dem Schutzraum (2, 3) angeordnetes Wirbelrohr (16), dessen Kaltstromauslaß (18) in den Schutzraum (2,3) führt und dessen Warmstromauslaß (17) in den Gefahrenbereich führt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen in dem Schutzraum (2, 3) angeordneten, von den sich in diesem befindenden Personen zu betätigenden, den Zugang von Druckluft in das Wirbelrohr (16) freigebenden Hahn (15).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** ein außerhalb des Gefahrenbereichs angeordneten Windkessel (7) und einer von dem Windkessel (7) zu dem Schutzraum (2, 3) führenden Druckluftleitung (6).
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Druckluftleitung (6) wärmeisoliert ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Schutzraum (2, 3) zwei Windkessel (7) und zwei Druckleitungen (6) zugeordnet sind, die sich in verschiedenen Richtungen von dem Schutzraum (2, 3) weg erstrecken.

Claims

1. Apparatus for the supply of cooled air to a shelter (2, 3) located in a danger zone, **characterized by** a vortex tube (16), located in the shelter (2, 3) and whose cold flow outlet (18) leads into the shelter (2, 3) and whose hot flow outlet (17) leads into the danger zone.
2. Apparatus according to claim 1, **characterized by** a cock (15) located in the shelter (2, 3) giving access to compressed air into the vortex tube (16) and operable by persons located in said shelter.
3. Apparatus according to claim 1, **characterized by** an air chamber (7) located outside the danger zone and a compressed air pipeline (6) leading from the air chamber (7) to the shelter (2, 3).
4. Apparatus according to claim 3, **characterized in that** the compressed air pipeline (6) is thermally insulated.
5. Apparatus according to claim 3 or 4, **characterized in that** with the shelter (2, 3) are associated two air chambers (7) and two compressed air pipelines (6), which extend in different directions away from the shelter (2, 3).

Revendications

1. Dispositif d'amenée d'air refroidi vers un sas de protection (2, 3) situé dans une zone à risque, **caractérisé par** un tube (16) à tourbillonnements qui est disposé dans le sas de protection (2, 3), dont la sortie (18) d'écoulement froid gagne ou conduit vers ledit sas de protection (2, 3), et dont la sortie (17) d'écoulement chaud gagne ou conduit vers ladite zone à risque.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par** un robinet (15) qui est implanté dans le sas de protection (2, 3), doit être actionné par les personnes situées dans ce dernier, et libère l'afflux d'air comprimé dans le tube (16) à tourbillonnements.
3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par** un réservoir d'air (7) implanté à l'extérieur de la zone à risque, et par un conduit (6) à air comprimé partant dudit réservoir d'air (7) et gagnant le sas de protection (2, 3).
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé par le fait que** le conduit (6) à air comprimé est isolé thermiquement.
5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé**

par le fait que deux réservoirs d'air (7) et deux conduits (6) à air comprimé, affectés au sas de protection (2, 3), partent dudit sas de protection (2, 3) dans des directions différentes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

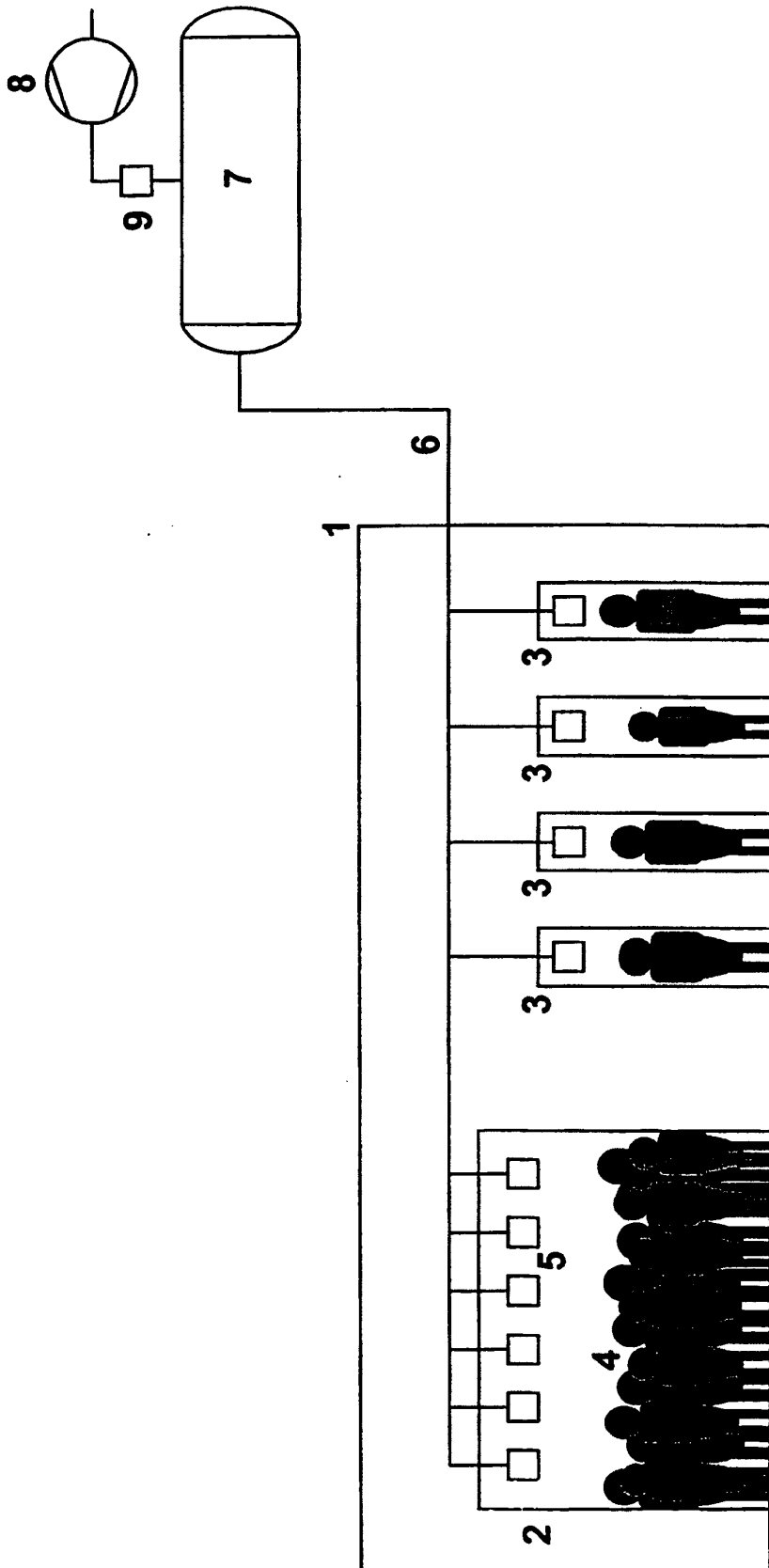


Fig. 1

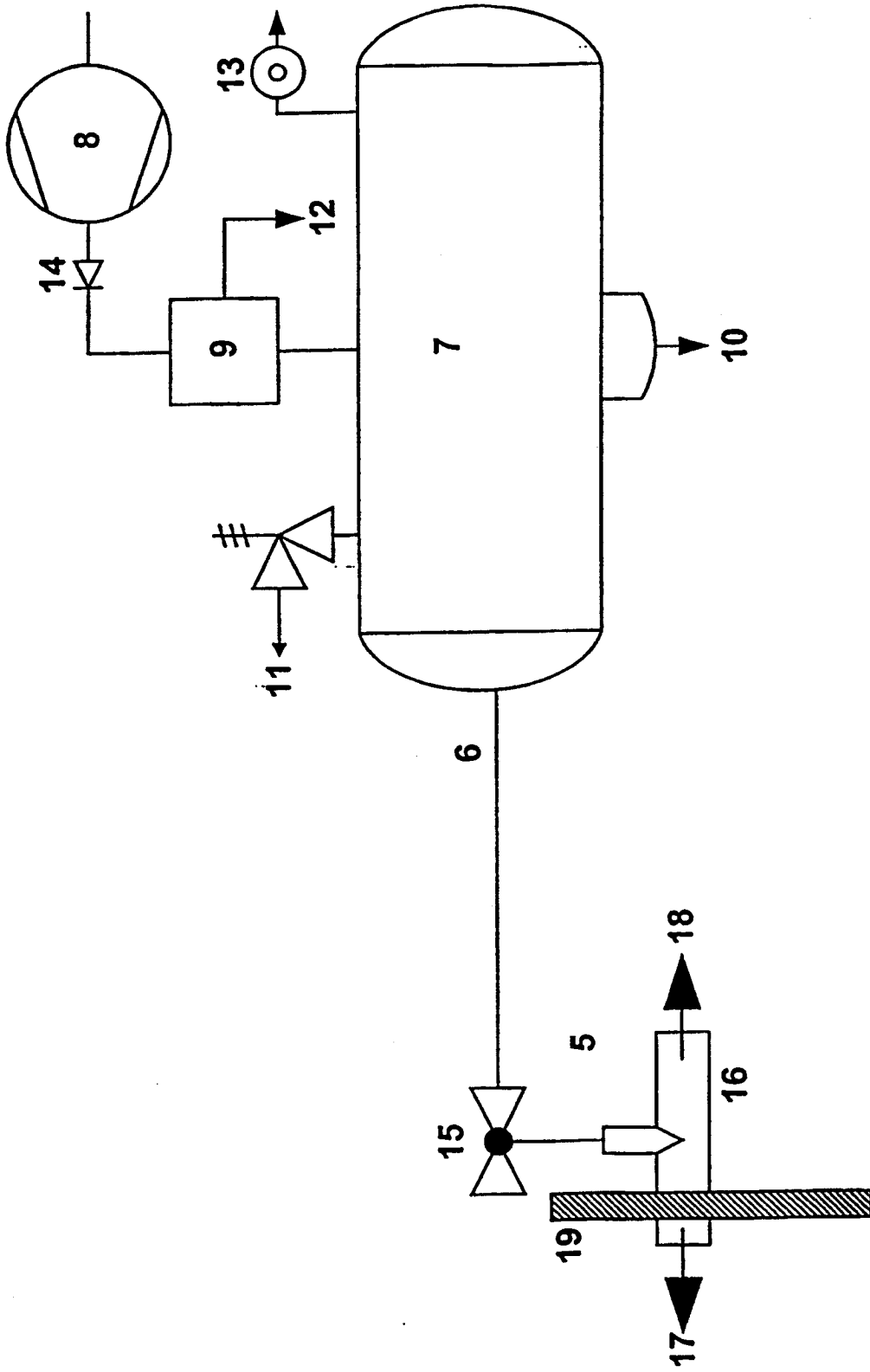


Fig. 2