



(11) **EP 2 300 713 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.04.2012 Patentblatt 2012/17

(51) Int Cl.:
F04B 23/04 ^(2006.01) **F04B 23/10** ^(2006.01)
F04B 25/00 ^(2006.01) **F04B 41/06** ^(2006.01)
F04B 51/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09753311.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2009/000217

(22) Anmeldetag: **25.05.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/143547 (03.12.2009 Gazette 2009/49)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM FÖRDERN VON VERDICHTETEM GAS**

METHOD AND DEVICE FOR CONVEYING COMPRESSED GAS

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR TRANSPORTER UN GAZ COMPRIMÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **28.05.2008 AT 8542008**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.03.2011 Patentblatt 2011/13

(73) Patentinhaber: **Leobersdorfer Maschinenfabrik
GmbH&Co.kg
1010 Wien (AT)**

(72) Erfinder:
• **HUTTAR, Ernst**
3400 Klosterneuburg (AT)
• **HEUMESSER, Thomas**
1020 Wien (AT)

(74) Vertreter: **Sonn & Partner Patentanwälte**
Riemergasse 14
1010 Wien (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 715 077 DE-A1- 2 054 197
US-A- 2 218 565 US-A- 4 526 513

EP 2 300 713 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 Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überprüfen der Dichtheit von zumindest zwei voneinander getrennten Rohrleitungsabschnitten, wobei Gas verdichtet und in einen ersten Rohrleitungsabschnitt gefördert wird sowie eine Vorrichtung zum Überprüfen der Dichtheit von zumindest zwei voneinander getrennten Rohrleitungsabschnitten, insbesondere von Pipelines, mit zumindest einem Verdichter, der über jeweils eine Gasförderleitung mit je einem Rohrleitungsabschnitt verbunden ist, wobei beide Gasförderleitungen jeweils ein Absperrventil aufweisen.

[0002] Um die Dichtheit von Rohrleitungen, insbesondere von Pipelines, zu überprüfen, werden einzelne Abschnitte abgedrückt, d.h. ein Rohrleitungsabschnitt wird mit verdichtetem Gas befüllt und über einen bestimmten Zeitraum wird festgestellt, ob der Druck gehalten wird oder ein Druckverlust auftritt.

[0003] Bisher wird hierfür üblicherweise Gas, insbesondere Luft, in einen ersten Rohrleitungsabschnitt eingeleitet, in diesem die Dichtigkeitsprobe durchgeführt und anschließend das üblicherweise im Hochdruckbereich verdichtete Gas bei Hochdruck, d.h. Druck von ca. 100 bis 150 bar, an die Umgebung abgeleitet. Für einen zweiten und weitere Rohrleitungsabschnitte wird Nämliches durchgeführt. Nachteilig ist hierbei insbesondere, dass der für die Verdichtung der Luft aufgebrauchte Energieaufwand nach Ende der Dichtigkeitsprobe unge-nutzt an die Umgebung abgegeben wird.

[0004] Aus der DE 93 16 738 U1 ist eine spezielle Verdichteranlage bekannt, mit welcher Rohrleitungen durch Abdrücken hinsichtlich ihrer Dichtheit überprüft werden können.

[0005] In der WO 2007/079514 A1 wurde in einem anderen Zusammenhang, nämlich der Reparatur von bereits mit unter Druck stehendem Gas gefüllten Erdgas-Pipelines, vorgeschlagen, eine Bypassleitung zwischen zuvor voneinander getrennten Rohrleitungsabschnitten mit einem mehrstufigen Druckkolbenkompressor zu versehen, so dass Gas von einem Rohrleitungsabschnitt in den anderen Rohrleitungsabschnitt gefördert werden kann.

[0006] Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung der eingangs angeführten Art zu schaffen, mit welchem ein energieoptimiertes Abdrücken von Rohrleitungsabschnitten, insbesondere von Pipelines, ermöglicht wird.

[0007] Erfindungsgemäß wird dies durch ein Verfahren mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 gelöst. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird demzufolge zunächst ein erster Rohrleitungsabschnitt mit dem verdichteten Gas gefüllt, und nachdem die Dichtheit dieses Rohrleitungsabschnitts ermittelt wurde, das Gas nicht - wie bisher üblich - an die Umgebung abgeleitet, sondern zur weiteren Überprüfung zumindest eines weiteren Rohrleitungsabschnitts herangezogen. Hierfür kann zunächst von dem Über-

druck des in den ersten Rohrleitungsabschnitt geförder-ten Gases Gebrauch gemacht werden, und erst nach-dem sich im Wesentlichen das selbe Druckniveau in bei-den Rohrleitungsabschnitten eingestellt hat, ist es erfor-derlich, das noch im ersten Rohrleitungsabschnitt befind-liche Gas aus diesem Rohrleitungsabschnitt abzusau-gen und unter Druck in den zweiten Rohrleitungsab-schnitt einzubringen. Dadurch kann gegenüber bisher bekannten Verfahren eine Energieersparnis von ca. 1:3 erzielt werden; ebenso kann eine Zeitersparnis von ca. der Hälfte erreicht werden.

[0008] Hinsichtlich eines besonders energieeffizien-ten Abdrückens der beiden Rohrleitungsabschnitte ist es günstig, wenn das Gas zunächst in einem Niederdruck-bereich direkt in den ersten Rohrleitungsabschnitt geför-dert wird und anschließend das im Niederdruckbereich vorverdichtete Gas zumindest einer weiteren Verdich-tung im Hochdruckbereich unterzogen wird, bevor das verdichtete Gas in den ersten Rohrleitungsabschnitt ge-fördert wird.

[0009] Bevorzugt wird hierbei, dass im Niederdruck-bereich eine Verdichtung des Gases zwischen 5 und 30 bar, insbesondere auf im Wesentlichen 15 bar, erfolgt, und im Hochdruckbereich eine Verdichtung des Gases zwischen 70 und 150 bar, insbesondere auf im Wesent-lichen 100 bar, erfolgt. Selbstverständlich können die Verdichtungen im Niederdruck- und insbesondere Hoch-druckbereich ein- oder mehrstufig (d.h. in mehreren Ar-beitsräumen) durchgeführt werden. Hierdurch ist eine energieeffiziente Verdichtung im Niederdruckbereich von ca. 1:2 ebenso wie im Hochdruckbereich gewährlei-stet und zudem wird das in Hochdruckgaspipelines üb-liche Druckniveau von ca. 100 bar erreicht.

[0010] Wenn nach dem freien Überströmen des Gases aus dem ersten in den zweiten Rohrleitungsabschnitt das im ersten Rohrleitungsabschnitt noch vorverdichtete Gas zunächst nach einer Hochdruckverdichtung in den zwei-ten Rohrleitungsabschnitt gefördert wird und nach Ab-sinken des Druckniveaus des Gases im ersten Rohrlei-tungsabschnitt zur Förderung des Gases in den zweiten Rohrleitungsabschnitt das Gas vor der Hochdruckver-dichtung zunächst im Niederdruckbereich verdichtet wird, erfolgt eine besonders energieeffiziente Überlei-tung des verdichteten Gases vom ersten Rohrleitungs-abschnitt und Befüllung zumindest eines zweiten Rohr-leitungsabschnitts. Im Wesentlichen kann die Überlei-tung somit drei Stufen aufweisen, wobei zunächst auf-grund der unterschiedlichen Druckniveaus ein freies Überströmen gewährleistet ist. Anschließend, d.h. nach-dem sich die beiden Druckniveaus in den beiden Rohr-leitungsabschnitten im Wesentlichen ausgeglichen ha-ben, kann unmittelbar eine energieeffiziente Hochdruck-verdichtung zur Förderung des Gases in den zweiten Rohrleitungsabschnitt vorgenommen werden, da das Druckniveau im ersten Rohrleitungsabschnitt immer noch erhöht ist (z.B. ca. 50 bar beträgt). Erst nachdem eine energieeffiziente direkte Hochdruckverdichtung nicht mehr möglich ist, d.h. erst nachdem sich das Druck-

niveau im ersten Rohrleitungsabschnitt deutlich verringert hat, wird das (von der Umgebung angesaugte) Gas zunächst im Niederdruckbereich und im Anschluss im Hochdruckbereich verdichtet.

[0011] Die Vorrichtung der eingangs angeführten Art ist dadurch gekennzeichnet, dass die Gasförderleitungen über eine ein Ventil aufweisende Bypassleitung miteinander verbunden sind. Durch das Vorsehen jeweils einer ein Ventil aufweisenden Gasförderleitung zwischen dem Verdichter und den zumindest zwei Rohrleitungsabschnitten sowie einer die Gasförderleitungen verbindenden Bypassleitung mit einem Ventil kann selektiv, d.h. je nach Stellung der Ventile, zunächst Gas in den ersten Rohrleitungsabschnitt gefördert werden, anschließend können die Ventile geöffnet werden, so dass ein freies Überströmen von einem ersten in den zweiten Rohrleitungsabschnitt möglich ist, und abschließend kann die aus dem ersten Rohrleitungsabschnitt abgesaugte Luft über die weitere Gasförderleitung in den zweiten Rohrleitungsabschnitt eingebracht werden. Hierdurch ergeben sich ebenso wie bei dem vorstehend genannten Verfahren die Vorteile hinsichtlich eines energieeffizienten Abdrückens der Rohrleitungsabschnitte, so dass zwecks Vermeidung von Wiederholungen auf vorstehende Ausführungen verwiesen wird.

[0012] Weiters ist es hinsichtlich eines energieeffizienten Abdrückens der zumindest zwei Rohrleitungsabschnitte von Vorteil, wenn zumindest eine Niederdruckverdichterstufe und eine Hochdruckverdichterstufe vorgesehen sind, die über eine ein Ventil aufweisende Verdichterleitung miteinander verbunden sind. Die Nieder- und Hochdruckstufen können selbst wiederum mehrstufig ausgebildet sein. Dadurch kann, sofern im ersten Rohrleitungsabschnitt noch ausreichend vorverdichtetes Gas vorliegt, lediglich die Hochdruckverdichterstufe eingesetzt werden und nachdem das Druckniveau im ersten Rohrleitungsabschnitt abgesunken ist, auf eine Niederdruck- und Hochdruckverdichtung umgestellt werden. Hierbei kann Gas aus der Umgebung oder jedoch aus dem ersten Rohrleitungsabschnitt angesaugt werden.

[0013] Um zunächst im Niederdruckbereich vorverdichtetes Gas in den ersten Rohrleitungsabschnitt fördern zu können, selektiv jedoch eine direkte Einspeisung des in der Niederdruckstufe verdichteten Gases in die erste Gasförderleitung unterbinden zu können und somit das vorverdichtete Gas in die Hochdruckstufe zu fördern, ist es günstig, wenn zwischen der Niederdruckverdichterstufe und dem Verdichterleitungs-Ventil eine ein Ventil aufweisende Niederdruck-Verbindungsleitung abgezweigt ist, die mit der ersten Gasförderleitung verbunden ist.

[0014] Wenn die Hochdruckverdichterstufe ausgangsseitig über eine ein Ventil aufweisende Hochdruck-Verbindungsleitung mit der zweiten

[0015] Gasförderleitung verbunden ist, kann verhindert werden, dass beim Überströmen des Gases von dem ersten in den zweiten Rohrleitungsabschnitt das überströmende Gas (teilweise) in den Ausgangsbereich

der Hochdruckverdichterstufe vordringt.

[0016] Hinsichtlich eines konstruktiv einfachen Antriebs der Niederdruck- und Hochdruckverdichterstufe ist es vorteilhaft, wenn die Niederdruck- und Hochdruckverdichterstufen eine gemeinsame Antriebseinheit aufweisen, mit welcher die Verdichterstufen jeweils über eine schaltbare Kupplung verbunden sind. Mit Hilfe der schaltbaren Kupplung kann somit selektiv die Niederdruck- sowie die Hochdruckstufe aktiviert werden. Selbstverständlich können jedoch auch zwei gesonderte Antriebseinheiten für die Niederdruck- und die Hochdruckstufe vorgesehen sein.

[0017] Bevorzugt ist, dass als Niederdruckverdichterstufe ein Schraubenverdichter und als Hochdruckverdichterstufe ein ein- oder mehrstufiger Hubkolbenverdichter vorgesehen ist. Selbstverständlich können als Niederdruckverdichterstufe und Hochdruckverdichterstufe jedoch auch andere Verdichterarten eingesetzt werden. So können beispielsweise ein mehrere Zylinder aufweisender Kolbenverdichter sowie andere mehrere Arbeitsräume aufweisende Gebläse, Schrauben-, Turbo- oder Vakuumverdichter und dgl. eingesetzt werden.

[0018] Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den Zeichnungen dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen noch näher erläutert, auf die sie jedoch keinesfalls beschränkt sein soll. Im Einzelnen zeigen in den Zeichnungen:

Fig. 1 schematisch ein Schaltbild eines Verdichtungssystems mit zwei Rohrleitungsabschnitten und zwei Verdichterstufen mit einer gemeinsamen Antriebseinheit, wobei die Ventile des Verdichtersystems derart geschaltet sind, dass von einer Niederdruckstufe Gas in einen ersten Rohrleitungsabschnitt gefördert wird;

Fig 1a ein schematisches Schaltbild ähnlich Fig. 1, wobei jedoch die gesonderten Antriebseinheiten für die beiden Verdichterstufen vorgesehen sind;

Fig. 2 schematisch ein Schaltbild entsprechend Fig. 1, wobei jedoch eine Nieder- und Hochdruckverdichtung durchgeführt wird, bevor das verdichtete Gas in den ersten Rohrleitungsabschnitt geleitet wird;

Fig. 2a ein Fig. 2 entsprechendes Schaltbild, jedoch mit gesonderten Antriebseinheiten für die Verdichterstufen;

Fig. 3 schematisch ein Schaltbild entsprechend Fig. 1 und 2, wobei jedoch lediglich Gas von dem ersten Rohrleitungsabschnitt in den zweiten Rohrleitungsabschnitt frei überströmt;

Fig. 3a ein Fig. 3 entsprechendes Schaltbild, jedoch mit gesonderten Antriebseinheiten für die Verdichterstufen;

Fig. 4 schematisch ein Schaltbild entsprechend Fig. 1 bis 3, wobei im ersten Rohrleitungsabschnitt vorverdichtetes Gas in eine Hochdruckverdichterstufe eintritt und nach der Hochverdichtung in den zweiten Rohrleitungsabschnitt eingeleitet wird;

Fig. 4a ein Fig. 4 entsprechendes Schaltbild, jedoch mit gesonderten Antriebseinheiten für die Verdichterstufen;

Fig. 5 schematisch ein Schaltbild gemäß den Fig. 1 bis 4, wobei in den zweiten Rohrleitungsabschnitt gefördertes Gas zunächst in der Niederdruck- und anschließend in der Hochdruckstufe verdichtet wird; und

Fig. 5a ein Fig. 5 entsprechendes Schaltbild, wobei gesonderte Antriebseinheiten für die Verdichterstufen vorgesehen sind.

[0019] In den Figuren 1 und 1a ist ein Verdichter 1 mit einer Niederdruckstufe 2 und einer Hochdruckstufe 3 gezeigt. Der Verdichter 1 ist über eine erste Gasförderleitung 4 mit einem ersten Rohrleitungsabschnitt 6 und über eine zweite Gasförderleitung 5 mit einem zweiten Rohrleitungsabschnitt 7 verbunden. In den Gasförderleitungen 4, 5 ist jeweils ein Absperrventil 8 bzw. 9 vorgesehen, so dass der Gaszu- bzw. -abstrom über die beiden Gasförderleitungen 4, 5 selektiv gesteuert werden kann. Die beiden Gasförderleitungen 4, 5 sind über eine Bypassleitung 10 miteinander verbunden, welche ebenfalls ein Absperrventil, Bypassventil 11, aufweist.

[0020] Die beiden Verdichterstufen, Niederdruckverdichterstufe 2 und Hochdruckverdichterstufe 3, sind über eine Verdichterleitung 12 miteinander verbunden, in welcher ebenfalls ein Absperrventil, Verdichterventil 13, vorgesehen ist. Als Niederdruckverdichterstufe 2 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein Schraubenverdichter 2 vorgesehen und als Hochdruckverdichterstufe 3 ein Hubkolbenverdichter, die bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel eine gemeinsame Antriebseinheit 14 aufweisen. Um die Niederdruckstufe 2 bzw. die Hochdruckstufe 3 selektiv an die Antriebseinheit 14 ankuppeln zu können, ist jeweils eine schaltbare Kupplung 15 bzw. 16 vorgesehen. Bei der in Fig. 1 gezeigten Betriebsstellung ist die Kupplung 15 in einem eingekuppelten Zustand, so dass über die Antriebseinheit 14 die Niederdruckstufe 2 angetrieben wird; die Kupplung 16 hingegen ist in ihrer ausgekuppelten Stellung, so dass die Hochdruck-Verdichterstufe 3 nicht in Betrieb ist.

[0021] Anstelle einer gemeinsamen Antriebseinheit 14 mit schaltbaren Kupplungen 15, 16 können auch gesonderte Antriebseinheiten 14', 14'' für die Niederdruckverdichterstufe 2 und die Hochdruckverdichterstufe 3 vorgesehen sein (vgl. Fig. 1a); bei der in Fig. 1a gezeigten Betriebsstellung ist - entsprechend Fig. 1 - die Antriebseinheit 14' in Betrieb, wohingegen die Antriebseinheit 14'' außer Betrieb ist.

[0022] In der Verdichterleitung 12 ist zudem ein Rückschlagventil 17 vorgesehen, welches lediglich einen Durchfluss in Richtung des ersten Rohrleitungsabschnitts 6 bzw. der Hochdruck-Verdichterstufe 3 zulässt. Weiters ist von der Verdichterleitung 12 zwischen dem Rückschlagventil 17 und dem Verdichterleitungs-Ventil 13 eine Niederdruckverbindungsleitung 19 abzweigend, die in die erste Gasförderleitung 4 mündet. Auch die Niederdruckverbindungsleitung 19 weist ein Absperrventil 20 auf.

[0023] Die Hochdruckverdichterstufe 3 ist ausgangsseitig über eine Hochdruckverbindungsleitung 21 mit der zweiten Gasförderleitung 5 verbunden. Auch in der Hochdruckverbindungsleitung 21 ist ein

[0024] Absperrventil 22 vorgesehen.

[0025] In der in den Fig. 1 und 1a gezeigten Betriebsstellung wird der als Niederdruckverdichterstufe 2 vorgesehene Schraubenkompressor über die Antriebseinheit 14 bzw. 14' angetrieben, so dass Umgebungsluft angesaugt wird und über die geöffneten Ventile 20, 8 die im Niederdruckbereich (d.h. bis ca. 15 bar) verdichtete Luft direkt in den ersten Rohrleitungsabschnitt 6 gefördert wird.

[0026] Nachdem das mit der Niederdruckverdichterstufe 2 erzielbare Druckniveau in dem ersten Rohrleitungsabschnitt vorliegt, werden die Absperrventile 20, 13, 22 und 11 umgestellt, so dass die vorverdichtete Luft über die Verdichter-Verbindungsleitung 12 in den als Hochdruckstufe 3 vorgesehenen Hubkolbenverdichter geleitet wird, in welchem eine Hochdruckverdichtung von ca. 100 bar erfolgt (vgl. Fig. 2, 2a).

[0027] Demzufolge sind die Absperrventile 13, 22, 11 und 8 in ihrer Offenstellung geschaltet, hingegen das Absperrventil 20 ebenso wie das Absperrventil 9 in der zweiten Gasförderleitung 5 geschlossen. Somit saugt der Schraubenkompressor, der als Niederdruckstufe 2 vorgesehen ist, Luft aus der Umgebung an, die im Schraubenkompressor vorverdichtet und im Hubkolbenkompressor der Hochdruckstufe 3 anschließend hochverdichtet wird; anschließend wird die verdichtete Luft in den ersten Rohrleitungsabschnitt 6 gefördert.

[0028] Sobald der erste Rohrleitungsabschnitt 6 abgedrückt ist, d.h. die Dichtheitsprüfung des ersten Rohrleitungsabschnitts 6 beendet ist, wird die hochverdichtete Luft aus dem ersten Rohrleitungsabschnitt 6 in den zweiten Rohrleitungsabschnitt 7 übergeleitet (vgl. Fig. 3, 3a). Der Schraubenkompressor in der Niederdruckstufe 2 und der Hubkolbenkompressor in der Hochdruckstufe 3 sind hierbei von der Antriebseinheit 14 entkoppelt bzw. stehen die Antriebseinheiten 14, 14', 14'' still.

[0029] Zum direkten Überleiten der hochverdichteten Luft aus dem ersten Rohrleitungsabschnitt 6 werden die Ventile 8, 9 in den Gasförderleitungen 4, 5 sowie das Ventil 11 in der Bypassleitung 10 in ihre Offenstellung gestellt; die Ventile 20 in der Niederdruck-Verbindungsleitung 19 sowie das Ventil 22 in der Hochdruck-Verbindungsleitung 21 liegen hingegen in ihrer geschlossenen Stellung vor. Somit ergibt sich, dass die hochverdichtete

Luft von dem ein deutlich höheres Druckniveau aufweisenden Rohrleitungsabschnitt 6 in den zweiten Rohrleitungsabschnitt 7 überströmt, bis sich in den beiden Rohrleitungsabschnitten 6, 7 im Wesentlichen das gleiche Druckniveau, von z.B. ca. 50 bar, einstellt.

[0030] Wie in Fig. 4 und 4a ersichtlich, wird - nachdem sich das gleiche Druckniveau in den Rohrleitungsabschnitten 6, 7 eingestellt hat - das Absperrventil 11 in der Bypassleitung 10 geschlossen und das Ventil 20 in der Niederdruck-Verbindungsleitung 19, das Ventil 13 in der Verdichterleitung 12 und das Absperrventil 22 in der Hochdruck-Verbindungsleitung 21 geöffnet, so dass das in dem ersten Rohrleitungsabschnitt 6 noch bei z.B. ca. 50 bar vorverdichtete Gas in der Hochdruckverdichterstufe 3, welche an die Antriebseinheit 14 angekoppelt ist bzw. deren Antriebseinheit 14" aktiviert ist, hochdruckverdichtet wird und sodann über die Gasförderleitung 5 in den zweiten Rohrleitungsabschnitt 7 gefördert wird.

[0031] Demzufolge kann in diesem Arbeitsschritt eine Vorverdichtung des Gases über die Niederdruckverdichterstufe 2 entfallen und zur Energieoptimierung das noch in dem ersten Rohrleitungsabschnitt 6 befindliche Gas zwecks Abdrückens eines zweiten Rohrleitungsabschnitts 7 weiterverwendet werden.

[0032] Nachdem das Druckniveau in dem ersten Rohrleitungsabschnitt 6 derart abgefallen ist, dass eine effiziente Hochdruckverdichtung lediglich mittels einer Verdichtung über den Hubkolbenverdichter in der Hochdruckverdichterstufe 3 nicht mehr möglich ist, wird abschließend über die Niederdruckverdichterstufe 2 Umgebungsluft eingesaugt, diese vorverdichtete Luft anschließend in der Hochdruckverdichterstufe 3 hochverdichtet und über die Hochdruckverbindungsleitung 21, die Gasförderleitung 5, die hochverdichtete Druckluft bei einem Druck von ca. 100 bis 150 bar in den zweiten Rohrleitungsabschnitt 7 zwecks Abdrückens dieses Rohrleitungsabschnittes eingebracht. Hierzu werden - wie in den Figuren 5 und 5a ersichtlich - das Ventil 8 in der Gasförderleitung 4 und das Ventil 20 in der Niederdruck-Verbindungsleitung 19 geschlossen und der in der Niederdruckverdichterstufe 2 vorgesehene Schraubenverdichter ebenso an die Antriebseinheit 14 angekoppelt ist wie der Hubkolbenverdichter der Hochdruckverdichterstufe 3 (bzw. sind beide Antriebseinheiten 14', 14" in Betrieb; vgl. Fig. 5a).

[0033] Somit kann auf energieeffiziente Weise ein Abdrücken mehrerer Rohrleitungsabschnitte 6, 7 erfolgen. Selbstverständlich kann die in den zweiten Rohrleitungsabschnitt 7 eingebrachte Druckluft gegebenenfalls in der zuvor beschriebenen Art und Weise zum Abdrücken eines weiteren Rohrleitungsabschnitts herangezogen werden. Das Öffnen bzw. Schließen der Absperrventile 8, 9, 11, 13, 20, 22 kann entweder manuell erfolgen oder jedoch automatisch gesteuert bzw. geregelt werden. Erfindungswesentlich ist lediglich, dass durch das vorstehend genannte Verfahren bzw. die vorstehend genannte Vorrichtung gegenüber bekannten Systemen auf energieeffizientere Weise zumindest zwei Rohrleitungsab-

schnitte, insbesondere einer Pipeline, abgedrückt werden können.

5 Patentansprüche

1. Verfahren zum Überprüfen der Dichtheit von zumindest zwei voneinander getrennten Rohrleitungsabschnitten (6, 7), wobei Gas verdichtet und in einen ersten Rohrleitungsabschnitt (6) gefördert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Ermittlung der Dichtheit des ersten Rohrleitungsabschnitts (6) eine Verbindung zwischen den beiden Rohrleitungsabschnitten (6, 7) hergestellt wird, so dass das verdichtete Gas vom ersten Rohrleitungsabschnitt (6) aufgrund des Überdrucks in einen zweiten Rohrleitungsabschnitt (7) überströmt, und nachdem sich im Wesentlichen dasselbe Druckniveau in beiden Rohrleitungsabschnitten eingestellt hat Gas aus dem ersten Rohrleitungsabschnitt (6) verdichtet und in den zweiten Rohrleitungsabschnitt (7) gefördert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas zunächst in einem Niederdruckbereich direkt in den ersten Rohrleitungsabschnitt (6) gefördert wird und anschließend das im Niederdruckbereich vorverdichtete Gas zumindest einer weiteren Verdichtung im Hochdruckbereich unterzogen wird, bevor das verdichtete Gas in den ersten Rohrleitungsabschnitt (6) gefördert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Niederdruckbereich eine Verdichtung des Gases zwischen 5 und 30 bar, insbesondere auf im Wesentlichen 15 bar, erfolgt, und im Hochdruckbereich eine Verdichtung des Gases zwischen 70 und 150 bar, insbesondere auf im Wesentlichen 100 bar, erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem freien Überströmen des Gases aus dem ersten in den zweiten Rohrleitungsabschnitt (6) das im ersten Rohrleitungsabschnitt (6) noch vorverdichtete Gas zunächst nach einer Hochdruckverdichtung in den zweiten Rohrleitungsabschnitt (7) gefördert wird und nach Absinken des Druckniveaus des Gases im ersten Rohrleitungsabschnitt (6) zur Förderung des Gases in den zweiten Rohrleitungsabschnitt (7) das Gas zumindest vor der Hochdruckverdichtung zunächst im Niederdruckbereich verdichtet wird.
5. Vorrichtung zum Überprüfen der Dichtheit von zumindest zwei voneinander getrennten Rohrleitungsabschnitten (6, 7), insbesondere von Pipelines, mit zumindest einem Verdichter (1), der über jeweils eine Gasförderleitung (4, 5) mit je einem Rohrleitungsabschnitt (6, 7) verbunden ist, wobei beide Gasför-

derleitungen (4, 5) jeweils ein Absperrventil (8, 9) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasförderleitungen (4, 5) über eine ein Absperrventil (11) aufweisende Bypassleitung (10) miteinander verbunden sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Niederdruckverdichterstufe (2) und eine Hochdruckverdichterstufe (3) vorgesehen sind, die über eine ein Ventil (13) aufweisende Verdichterleitung (12) miteinander verbunden sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Niederdruckverdichterstufe (2) und dem Verdichterleitungs-Ventil (13) eine ein Ventil (20) aufweisende Niederdruck-Verbindungsleitung (19) abzweigend ist, die mit einer ersten Gasförderleitung (4) verbunden ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckverdichterstufe (3) ausgangsseitig über eine ein Ventil (22) aufweisende Hochdruck-Verbindungsleitung (21) mit der zweiten Gasförderleitung (5) verbunden ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Niederdruck- und Hochdruckverdichterstufen (2, 3) eine gemeinsame Antriebseinheit (14) aufweisen, mit welcher die Verdichterstufen (2, 3) jeweils über eine schaltbare Kupplung (15, 16) verbunden sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Niederdruckverdichterstufe (2) ein Schraubenverdichter und als Hochdruckverdichterstufe (3) ein Hubkolbenverdichter vorgesehen ist.

Claims

1. A method for checking the tightness of at least two mutually separate pipeline sections (6, 7), wherein gas is compressed and conveyed into a first pipeline section (6), **characterized in that**, after having determined the tightness of the first pipeline section (6), a connection is established between the two pipeline sections (6, 7) such that the compressed gas, due to the excess pressure, flows from the first pipeline section (6) into a second pipeline section (7), and that, after substantially the same pressure level has adjusted in both pipeline sections, gas from the first pipeline section (6) is compressed and conveyed into the second pipeline section (7).
2. A method according to claim 1, **characterized in that** the gas is first conveyed directly into the first

pipeline section (6) in a low-pressure range, and the gas pre-compressed in the low-pressure range is subsequently subjected to at least one further compression in the high-pressure range before the compressed gas is conveyed into the first pipeline section (6).

3. A method according to claim 2, **characterized in that** the compression of the gas in the low-pressure range is effected between 5 and 30 bar, in particular at substantially 15 bar, and the compression of the gas in the high-pressure range is effected between 70 and 150 bar, in particular at substantially 100 bar.
4. A method according to claim 2 or 3, **characterized in that**, after the free overflow of the gas from the first into the second pipeline section (7), the gas still pre-compressed in the first pipeline section (6) is initially conveyed into the second pipeline section (7) after a high-pressure compression and, after a drop of the pressure level of the gas in the first pipeline section (6), for conveying the gas into the second pipeline section (7), the gas is initially compressed in the low-pressure range at least prior to the high-pressure compression.
5. A device for checking the tightness of at least two mutually separate pipeline sections (6, 7), in particular pipelines, including at least one compressor (1) connected with each one of the pipeline sections (6, 7) by a gas conveying line (4, 5) each, wherein a shutoff valve (8, 9) is each provided in the two gas conveying lines (4, 5), **characterized in that** the gas conveying lines (4, 5) are connected with each other by a bypass line (10) comprising a shutoff valve (11).
6. A device according to claim 5, **characterized in that** at least one low-pressure compressor stage (2) and one high-pressure compressor stage (3) are provided, which are connected with each other by a compressor line (12) comprising a valve (13).
7. A device according to claim 6, **characterized in that** a low-pressure connection line (19) comprising a valve (20) branches off between the low-pressure compressor stage (2) and the compressor line valve (13), which low-pressure connection line (19) is connected with a first gas conveying line (4).
8. A device according to claim 6 or 7, **characterized in that** the high-pressure compressor stage (3), on its exit side, is connected with the second gas conveying line (5) via a high-pressure connection line (21) comprising a valve (22).
9. A device according to any one of claims 6 to 8, **characterized in that** the low-pressure and the high-pressure compressor stages (2, 3) comprise a com-

mon drive unit (14), to which the compressor stages (2, 3) are each connected by a switchable clutch (15, 16).

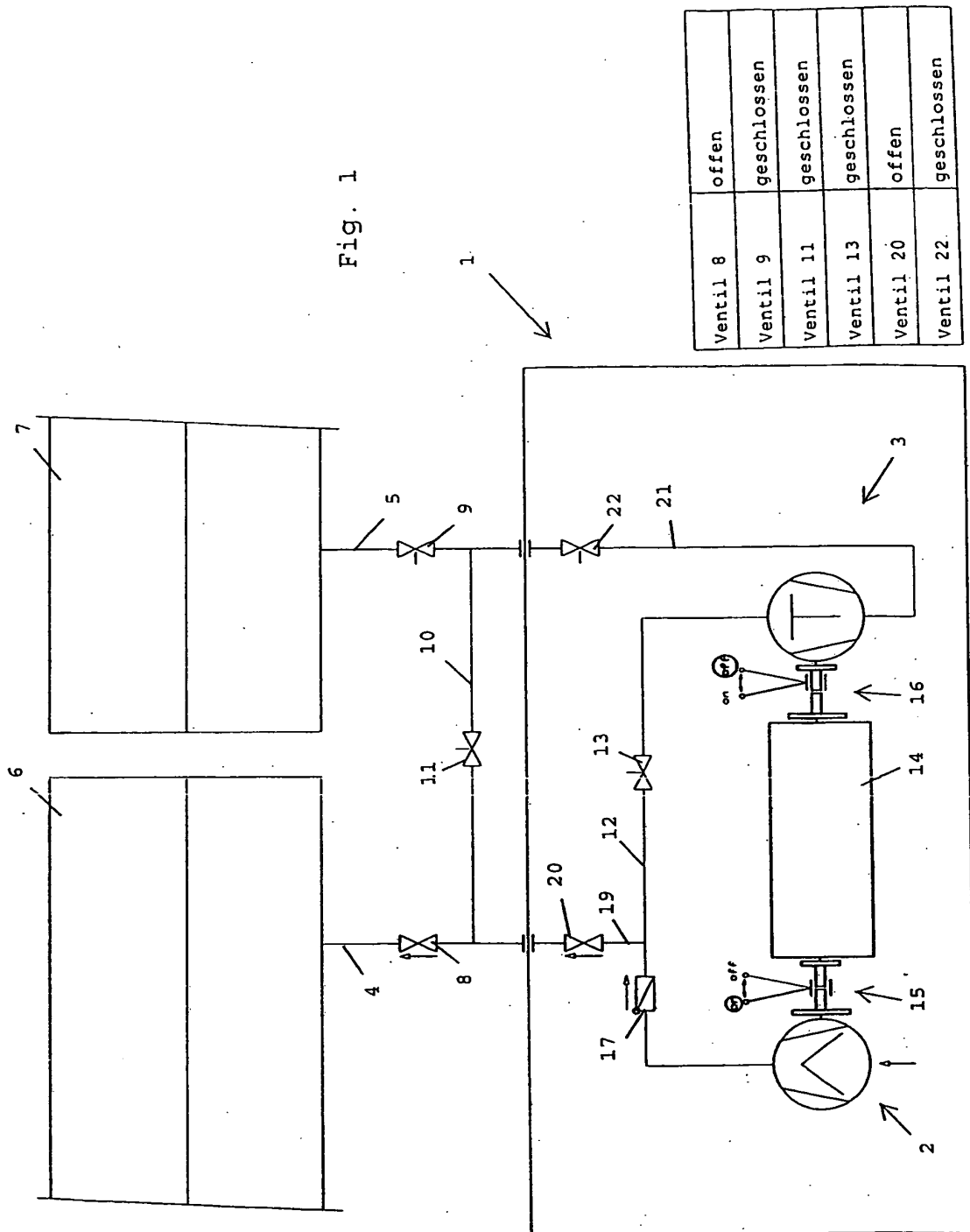
10. A device according to any one of claims 6 to 9, **characterized in that** the low-pressure compressor stage (2) is comprised of a screw-type compressor and the high-pressure compressor stage (3) is comprised of a piston compressor.

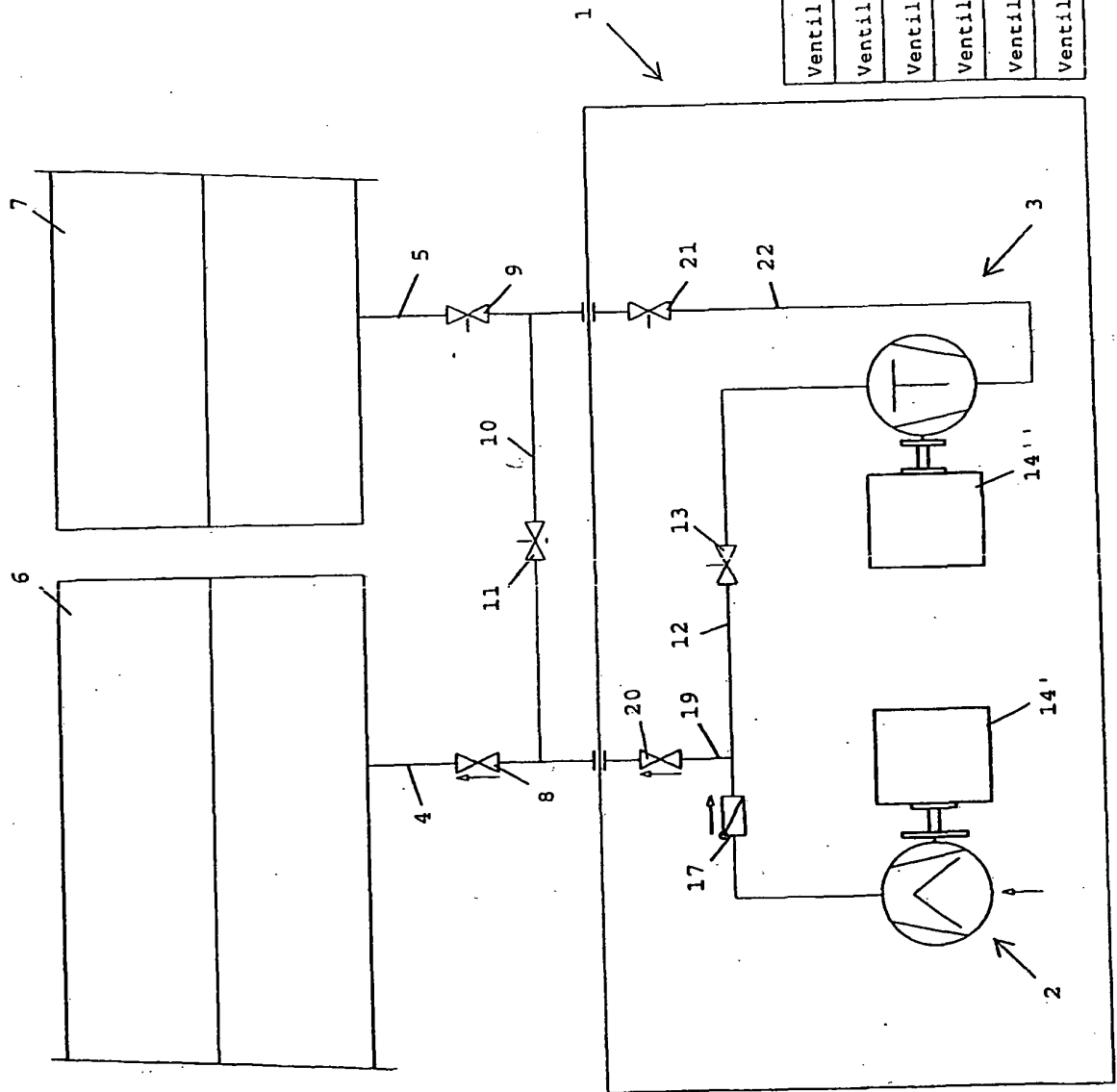
Revendications

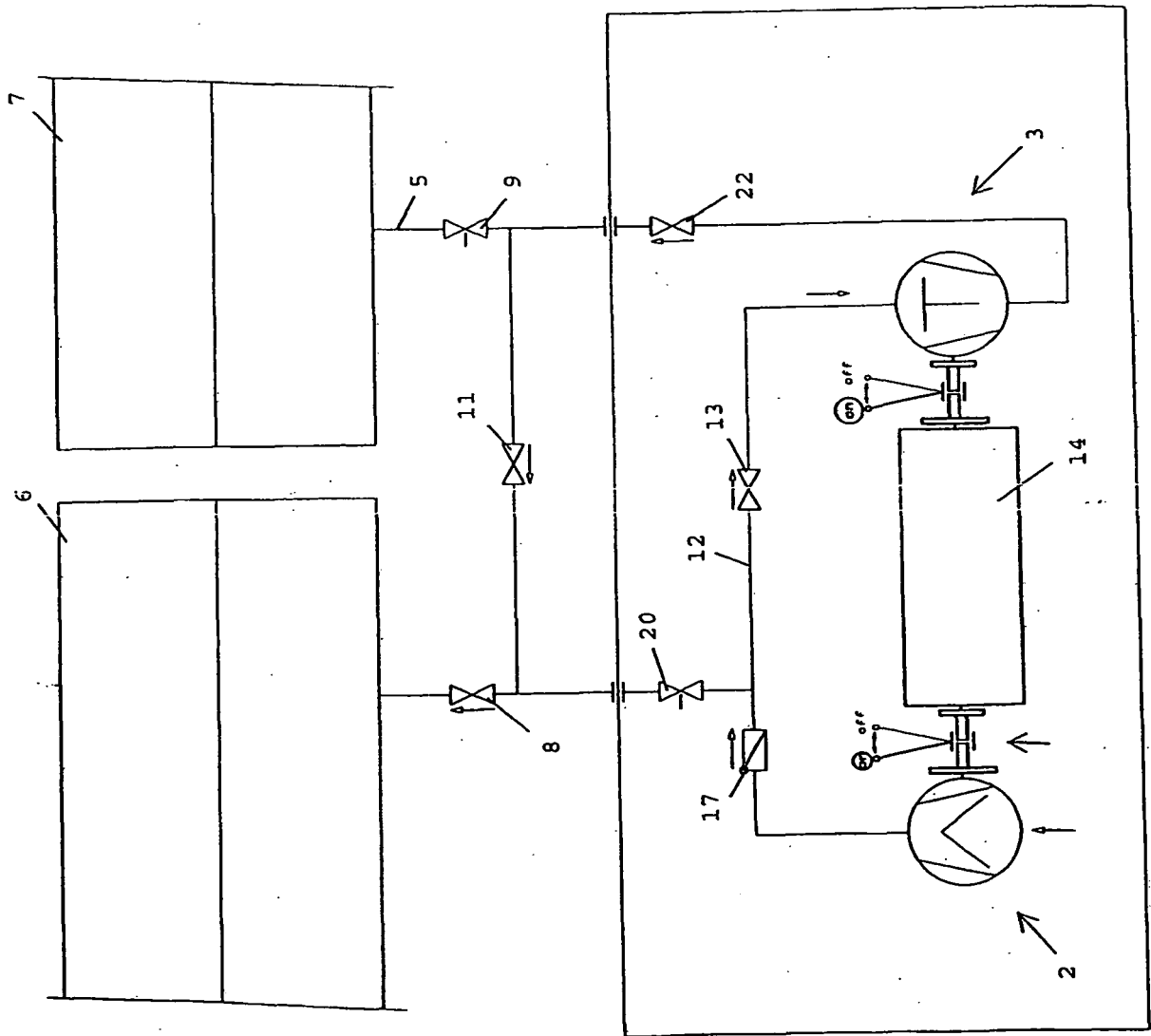
1. Procédé pour contrôler l'étanchéité d'au moins deux parties de conduite (6, 7) séparées l'une de l'autre, du gaz étant comprimé et transporté dans une première partie de conduite (6), **caractérisé en ce que**, après la détermination de l'étanchéité de la première partie de conduite (6), une liaison est établie entre les deux parties de conduite (6, 7), de sorte que le gaz comprimé s'écoule de la première partie de conduite (6), du fait de la surpression, dans une seconde partie de conduite (7), et une fois que sensiblement le même niveau de pression s'est établi dans les deux parties de conduite, du gaz provenant de la première partie de conduite (6) est comprimé et est transporté dans la seconde partie de conduite (7).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le gaz est transporté d'abord dans une plage de basse pression directement dans la première partie de conduite (6) et ensuite le gaz pré-comprimé dans la plage de basse pression est soumis d'abord à une nouvelle compression dans la plage de haute pression, avant que le gaz comprimé soit transporté dans la première partie de conduite (6).
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, dans la plage de basse pression, on a une compression du gaz entre 5 et 30 bars, en particulier jusqu'à sensiblement 15 bars, et, dans la plage de haute pression, une compression du gaz entre 70 et 150 bars en particulier jusqu'à sensiblement 100 bars.
4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que**, après le libre transfert du gaz de la première partie de conduite dans la seconde partie de conduite (6), le gaz encore pré-comprimé dans la première partie de conduite (6) est transporté d'abord après une compression à haute pression dans la seconde partie de conduite (7), et, après l'abaissement du niveau de pression du gaz dans la première partie de conduite (6) pour le transport du gaz dans la seconde partie de conduite (7), le gaz est comprimé au moins avant la compression à haute pression d'abord dans la zone de basse pression.

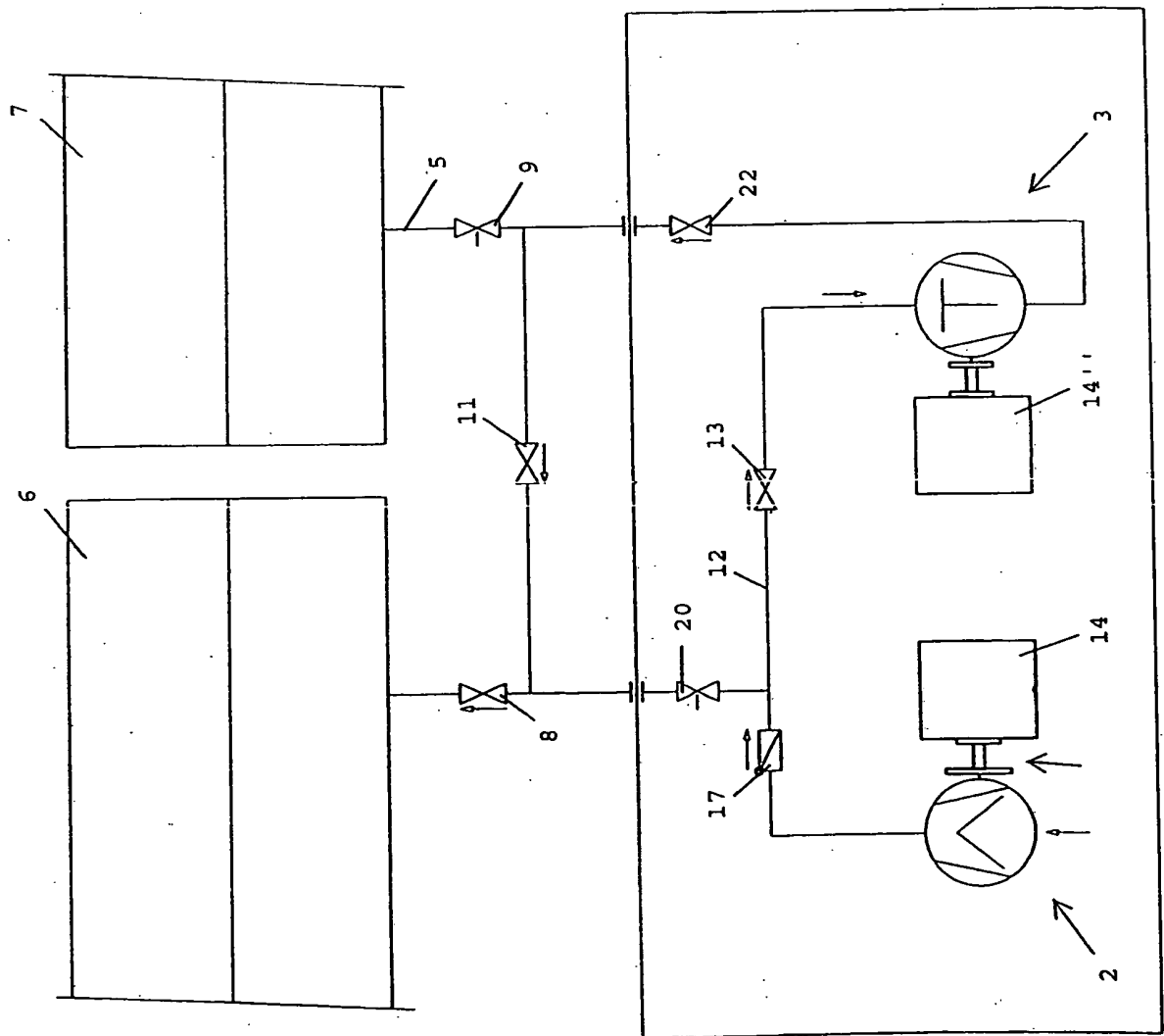
5. Dispositif pour contrôler l'étanchéité d'au moins deux parties de conduite (6, 7) séparées l'une de l'autre, en particulier de pipelines, comprenant au moins un compresseur, (1), qui est relié par respectivement une conduite de transport de gaz (4, 5) à respectivement une partie de conduite (6, 7), les deux conduites de transport de gaz (4, 5) présentant chacune une vanne d'arrêt (8, 9), **caractérisé en ce que** les conduites de transport de gaz (4, 5) sont reliées l'une à l'autre par une conduite de dérivation (10) présentant une vanne d'arrêt (11).
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**au moins un niveau de compresseur basse pression (2) et un niveau de compresseur haute pression (3) sont prévus, lesquels sont reliés l'un à l'autre par une conduite de compresseur (12) présentant une vanne (13).
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**une conduite de liaison basse pression (19) présentant une vanne (20), qui est reliée à une première conduite de transport de gaz (4), est déviée entre le niveau de compresseur à basse pression ((2) et la vanne de conduite de compresseur (13).
8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le niveau de compresseur haute pression (3) est relié côté sortie par une conduite de liaison à haute pression (21) présentant une vanne (22) à la seconde conduite de transport de gaz (5).
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** les niveaux de compresseur basse pression et haute pression (2, 3) présentent une unité d'entraînement (14) commune, avec laquelle les niveaux de compresseur (2, 3) sont reliés chacun par un accouplement (15, 16) commutable.
10. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce qu'**un compresseur à vis est prévu comme niveau de compresseur à basse pression (2) et un compresseur à piston de levage comme niveau de compresseur à haute pression (3).

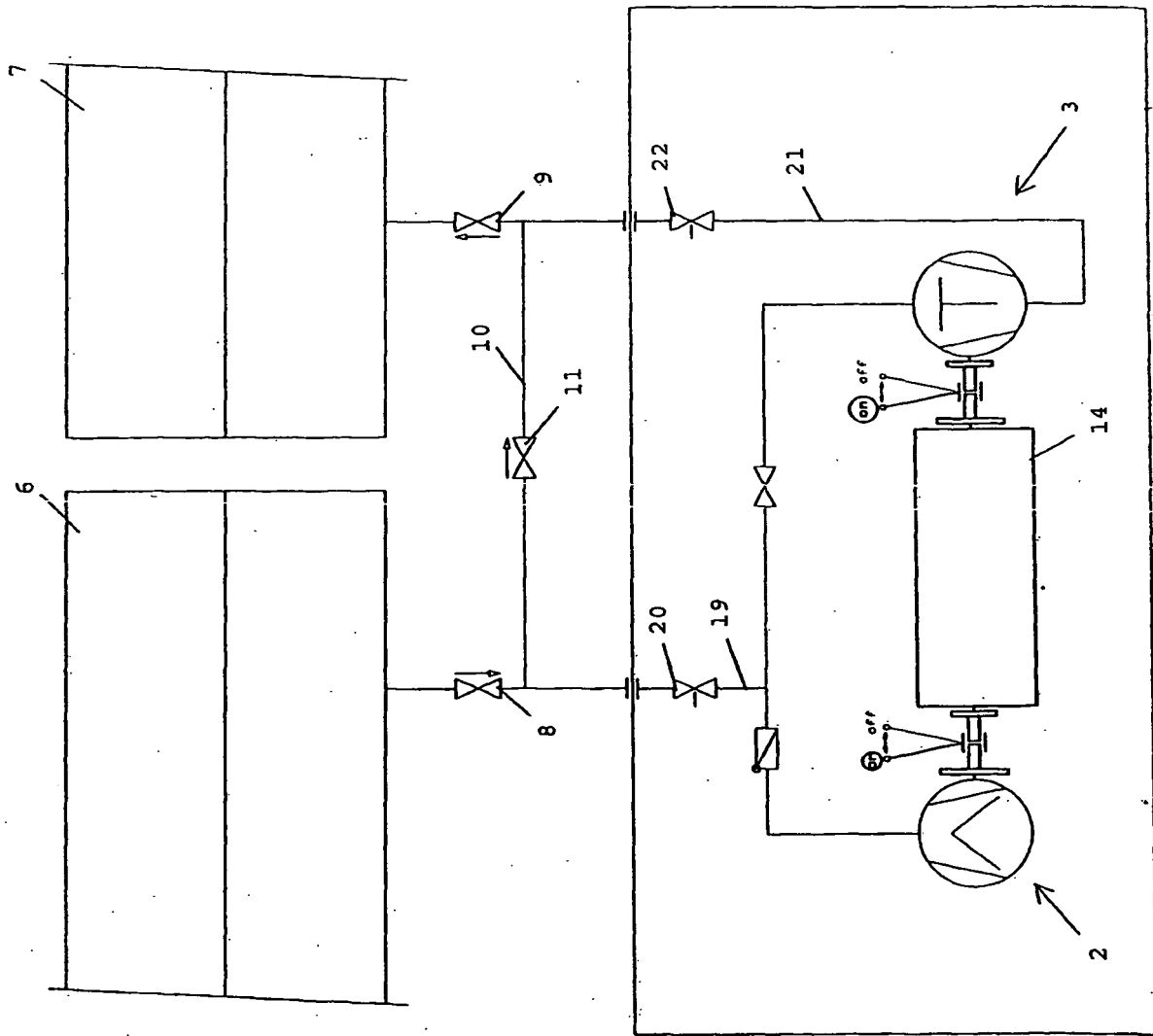
Fig. 1

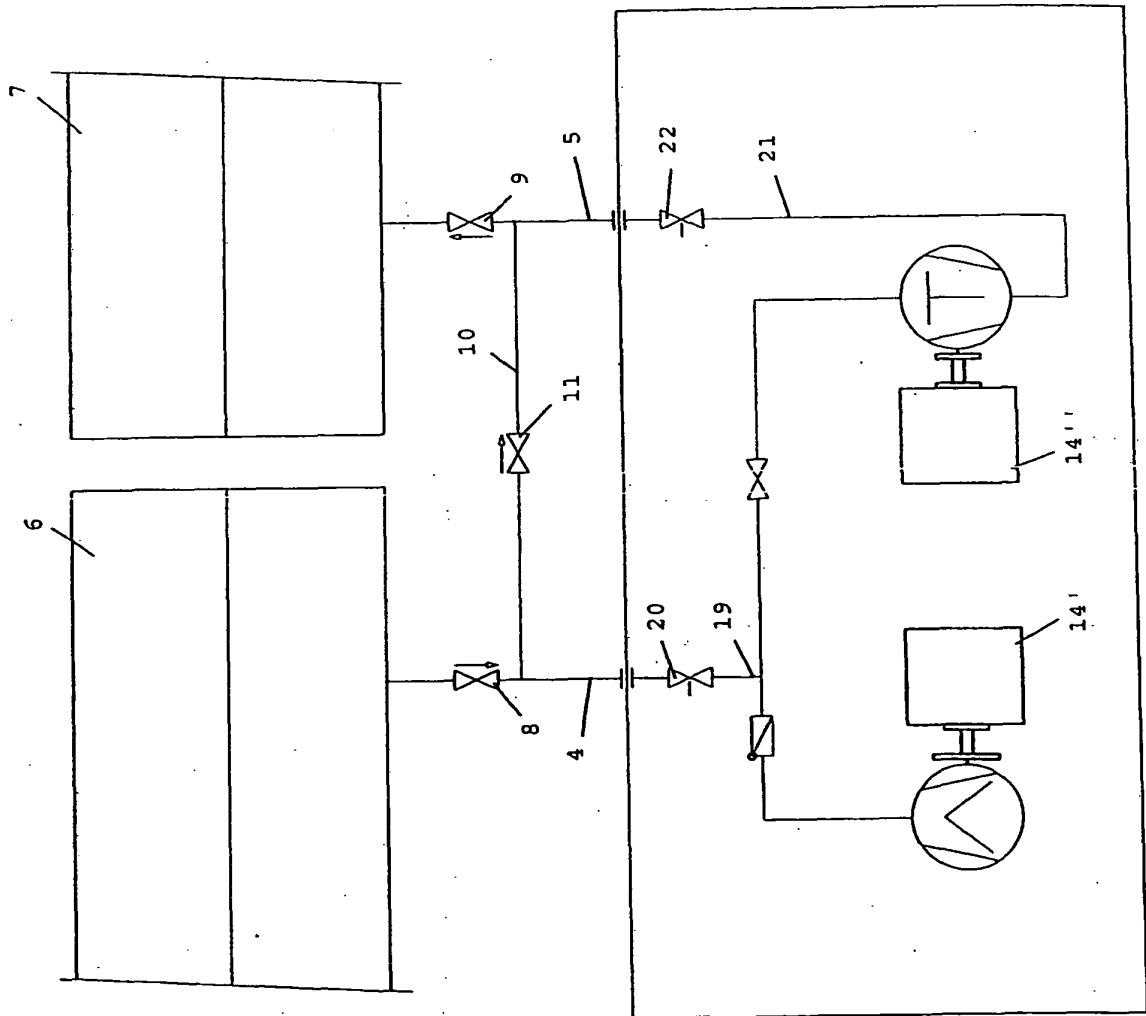


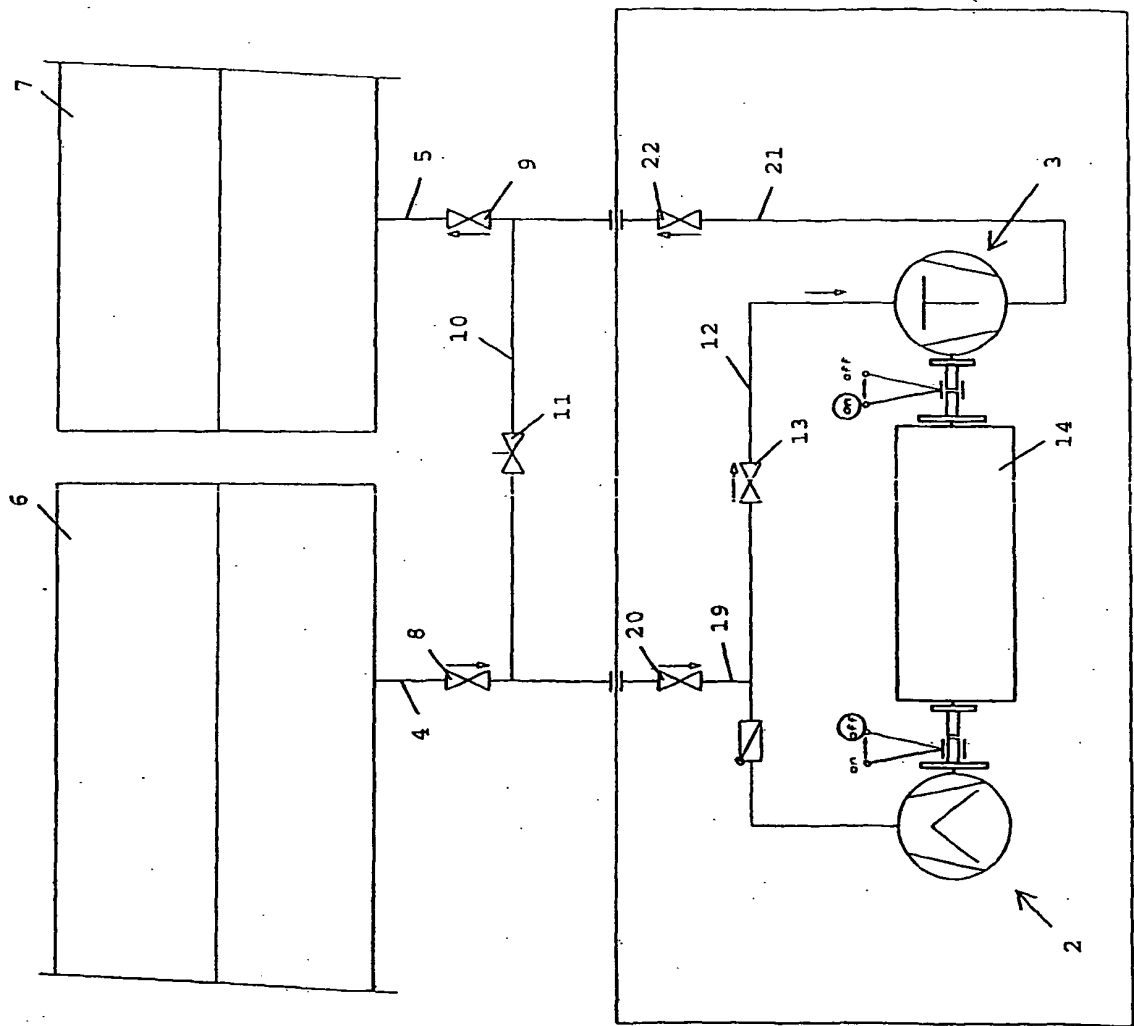












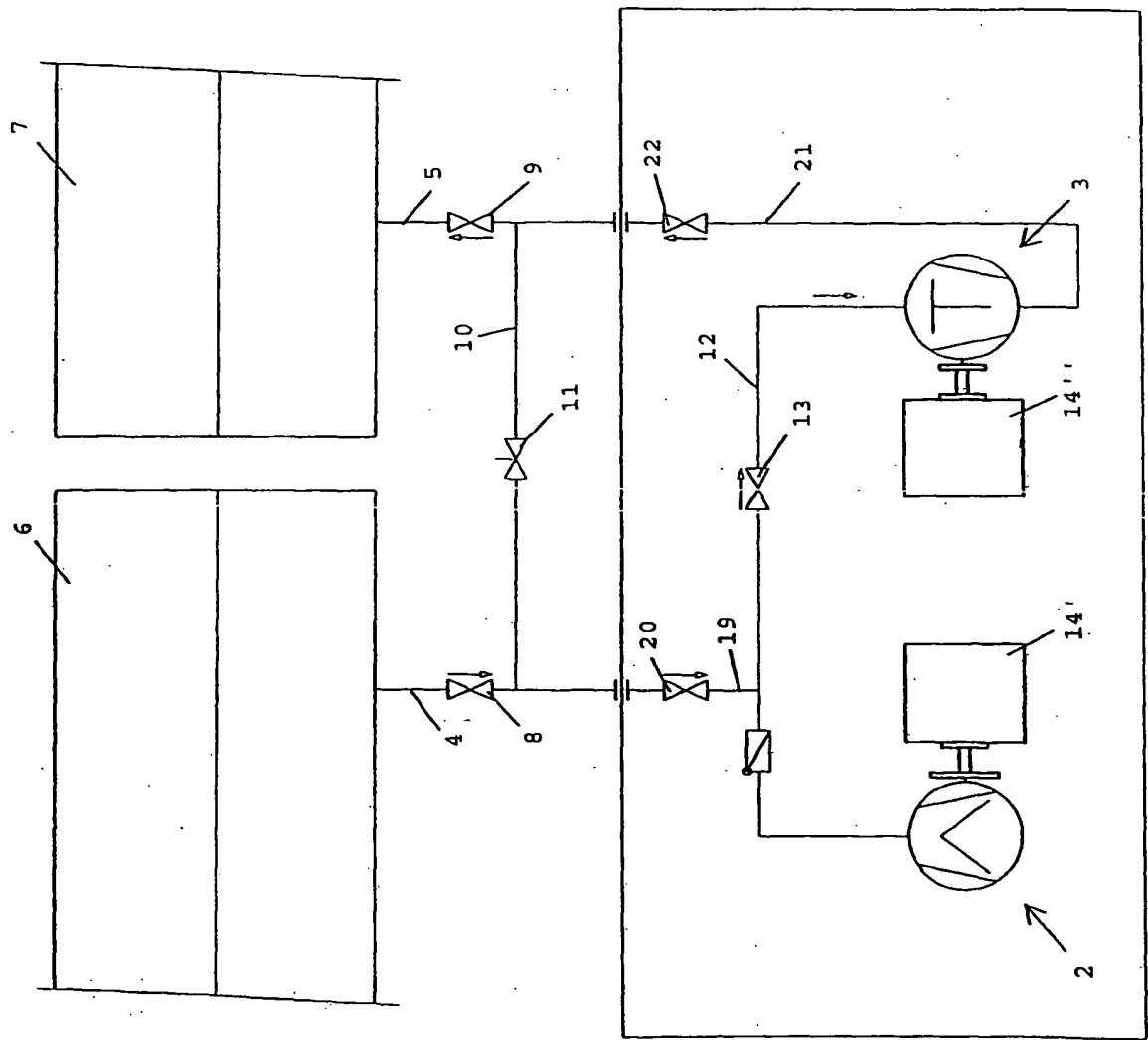


Fig. 4a

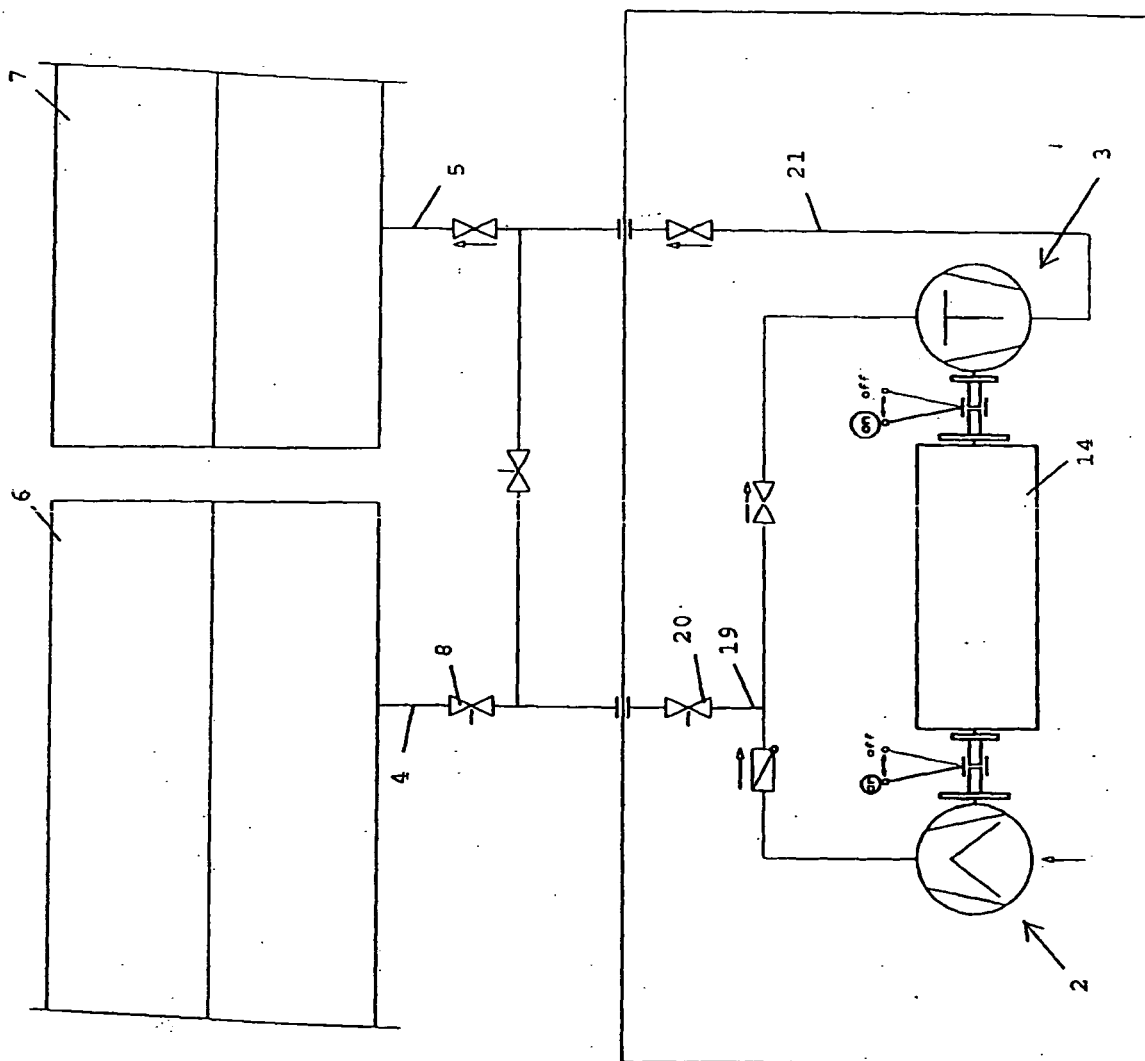


Fig. 5

Ventil 8	geschlossen
Ventil 9	offen
Ventil 11	geschlossen
Ventil 13	offen
Ventil 20	geschlossen
Ventil 22	offen

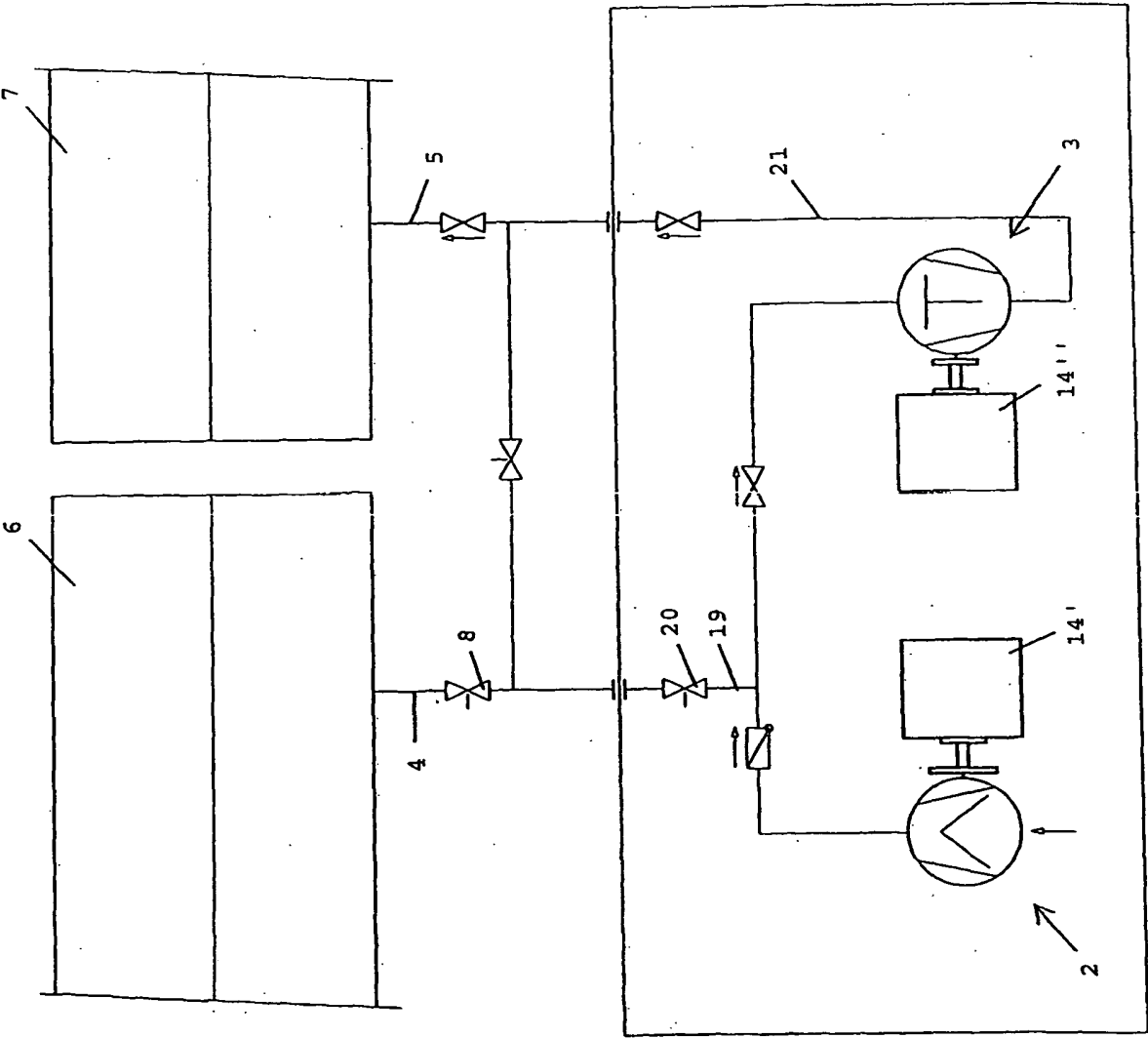


Fig. 5a

Ventil 8	geschlossen
Ventil 9	offen
Ventil 11	geschlossen
Ventil 13	offen
Ventil 20	geschlossen
Ventil 22	offen

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

- DE 9316738 U1 [0004]
- WO 2007079514 A1 [0005]