

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 823 968 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

21.10.1998 Patentblatt 1998/43

(21) Anmeldenummer: **96914994.7**

(22) Anmeldetag: **26.04.1996**

(51) Int Cl.⁶: **F17C 9/02, F17C 7/04**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP96/01758

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 96/35078 (07.11.1996 Gazette 1996/49)

(54) **HOCHDRUCKGASVERSORUNG**

HIGH-PRESSURE GAS SUPPLY

ALIMENTATION EN GAZ SOUS HAUTE PRESSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **02.05.1995 DE 19516002**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.02.1998 Patentblatt 1998/08

(73) Patentinhaber: **Linde Aktiengesellschaft**
65189 Wiesbaden (DE)

(72) Erfinder: **ADLER, Robert**
A-2201 Gerasdorf (AT)

(74) Vertreter: **Kasseckert, Rainer et al**
Linde Aktiengesellschaft,
Zentrale Patentabteilung
82049 Höllriegelskreuth (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 597 099 DE-A- 2 757 019
US-A- 2 884 943 US-A- 4 961 325

EP 0 823 968 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

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bereitstellung von Hochdruckgas an einem Verbrauchsort, wobei das Gas verflüssigt mit niedrigem Druck einem Vorratsbehälter entnommen wird, und weiterhin eine Gasversorgungsanlage für die Bereitstellung von Hochdruckgas.

Für mehrere industrielle Verfahren wird Gas unter hohem Druck benötigt. Beispielsweise dient beim Laserschneiden ein entlang des Laserstrahls unter hohem Druck zugeführtes Inertgas wie Stickstoff zum Ausblasen der Schmelze beim Schneiden eines Metalls. Beim Gasinnendruckverfahren wird in eine Hohlform Kunststoffschmelze eingebracht, die anschließend mit einem Gas unter hohem Druck an die Innenwand des Formteils gepreßt wird, wo sie sich abkühlt. Bei derartigen Verfahren werden Gase mit Drücken zwischen 30 und 500 bar benötigt, die im gasförmigen oder im überkritischen Zustandsbereich vorliegen.

Bisher erfolgte die Gasversorgung bei derartigen Verfahren mit Gas aus Flaschenbündeln oder Druckgasbehältern, in denen das Gas unter hohem Druck vorliegt. Eine andere Methode besteht darin, das Gas verflüssigt unter hohem Druck zum Verbrauchsort zu fördern, wo es mittels eines Verdampfers verdampft wird. Zur Förderung des Gases wird ein Teil des verflüssigten Gases aus einem Vorratsbehälter entzogen, durch einen separaten Verdampfer geführt und anschließend in den Kopfraum des Vorratsbehälters eingeleitet, um dort den Druck solange zu erhöhen, bis der gewünschte Druck erreicht ist, mit dem das Gas zum Verbrauchsort gefördert werden soll. Ein Nachteil dieser Methode ist, daß die Vorratsbehälter mit einem Fassungsvermögen von beispielsweise 6000 Litern und mehr wiederholt mit verflüssigtem Gas befüllt werden müssen, wobei diese Betankung gegen einen hohen Druck im Vorratsbehälter erfolgt, was erhebliche Kosten verursacht. Zum anderen findet nach einiger Zeit der Beaufschlagung des Kopfraumes des Vorratsbehälters mit verdampftem Gas ein thermischer Ausgleich des verdampften Gases mit dem verflüssigten Gas statt, wodurch eine klare Phasentrennung verschwindet, die zur effektiven Förderung des verflüssigten Gases unter Hochdruck notwendig ist. Bei Stickstoff kann beispielsweise nach einiger Zeit der kritische Punkt (-147°C ; 33,9 bar) überschritten werden, so daß der Stickstoff im überkritischen Zustand im Vorratsbehälter vorliegt, wodurch die Effektivität der Hochdruckförderung stark beeinträchtigt wird.

Diese Nachteile treten beispielsweise auch bei einem Verfahren gemäß der EP-0 416 630 auf, in der eine Druckerhöhung in einem Vorratsbehälter, beispielsweise für verflüssigten Stickstoff, zum einen dadurch vorgesehen ist, daß ein Verdampfer in einer Rückführleitung vom Boden zum Kopf des Vorratsbehälters angeordnet ist, zum anderen mittels einer Pumpe verflüssigtes Gas aus dem Vorratsbehälter abgezogen, durch einen weiteren Verdampfer geführt und das entstehende

Hochdruckgas in Flaschenbündeln gespeichert wird, von denen aus es wieder dem Kopfraum des Vorratsbehälters für verflüssigtes Gas zur Druckbeaufschlagung zugeführt werden kann. Neben dem obengenannten Nachteil ist bei einem derartigen Verfahren eine aufwendige Befüllung von Flaschenbündeln vonnöten, die weitere Zu- und Ableitungen mit Ventilen, einer Pumpe und einem Verdampfer erforderlich machen.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es folglich, ein Verfahren und eine Anlage zur Bereitstellung von Hochdruckgas an einem Verbrauchsort zu entwickeln, wobei das Gas verflüssigt mit einem niedrigen Druck einem Vorratsbehälter entnommen wird, bei denen die Förderung des Gases mit größerer Effektivität erfolgt und der apparative und energetische Aufwand gesenkt werden. Zusätzlich sollte das Hochdruckgas am Verbrauchsort möglichst mit einem vom Verbraucher festgelegten Druck zur Verfügung gestellt werden können und einen intermittierenden Gasverbrauch (zeitweise Benutzung einer Verbraucheranlage) zulassen können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß verflüssigtes Gas aus dem Vorratsbehälter in einen Vorlagebehälter eingeleitet wird, dessen Größe derart gewählt wird, daß die Zeitspanne zur Entleerung desselbigen kleiner ist als die zum Erreichen des thermischen Gleichgewichts in dem Vorlagebehälter, und daß der Kopfraum des Vorlagebehälters mit verdampftem Gas, das außerhalb des Vorlagebehälters in einem Verdampfer gewonnen wird, beaufschlagt wird, bis das verflüssigte Gas mit dem benötigten Hochdruck zum Verbrauchsort gefördert werden kann, und daß jeweils nach Entleerung des Vorlagebehälters dieser erneut mit verflüssigtem Gas befüllt wird.

Der erfindungsgemäße Einsatz eines im Vergleich zum Vorratsbehälter für verflüssigtes Gas wesentlich kleiner dimensionierten Vorlagebehälters ermöglicht im Bedarfsfall eine über eine vom Verbraucher benötigte Zeitspanne kontinuierliche Versorgung mit Hochdruckgas, wenn dieser Vorlagebehälter in kurzen Zeitabständen mit verflüssigtem Gas gefüllt und mit verdampftem Hochdruckgas entleert wird. Da die Zeitspanne zur Entleerung des Vorlagebehälters so gering ist, daß während der Entleerung das thermische Gleichgewicht nicht erreicht werden kann, ist eine klar definierte Phasengrenze zwischen verflüssigtem Gas und aufgepreßtem Hochdruckgas immer vorhanden, wodurch der Wirkungsgrad der Hochdruckgasförderung beträchtlich erhöht ist. Die Zeitspanne zur Entleerung des Vorlagebehälters ohne Erreichen eines thermischen Gleichgewichts im Vorlagebehälter kann wirksam durch eine Isolierung des Vorlagebehälters gegen Wärmetausch mit der Umgebung verlängert werden. Externe Speicherbehälter für Hochdruckgas sind beim erfindungsgemäßen Verfahren überflüssig. Nachdem der Vorlagebehälter entleert ist, erfolgt sogleich eine Wiederbefüllung, während am Verbrauchsort beispielsweise noch anstehendes verflüssigtes Gas verdampft wird. Die Wiederbefüllung kann in kurzer Zeit erfolgen. z.B. durch Ausnutzung

des hydrostatischen Drucks im Vorratsbehälter für das verflüssigte Gas gegenüber dem Vorlagebehälter.

Besondere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sind dadurch zu erzielen, daß das verflüssigte Gas geregelt verdampft wird und der Druck auf den benötigten Verbrauchsdruck am Verbrauchsort exakt eingestellt wird.

Die Größe des Vorlagebehälters wird bei gegebenem Volumenstrom des Hochdruckgases am Verbrauchsort derart gewählt, daß der Inhalt des Vorlagebehälters in einer Zeitspanne von 1 bis 60 Sekunden, vorzugsweise von 5 bis 45 Sekunden, insbesondere 10 bis 30 Sekunden, entleert wird. Bei derartigen Zeitspannen ist sichergestellt, daß dem System keine Zeit zum Erreichen des thermischen Gleichgewichts verbleibt.

Geeignete Inhalte des Vorlagebehälters liegen zwischen 1 und 10 Litern, vorzugsweise zwischen 1 und 5 Litem, insbesondere zwischen 1 und 2 Litem. Mit Vorteil werden die Größe von Vorlagebehälter und Vorratsbehälter so gewählt, daß das Verhältnis des Volumens des Vorlagebehälters zum Volumen des Vorratsbehälters zwischen 1:500 und 1:50 000, vorzugsweise zwischen 1:1000 und 1:30 000, besonders bevorzugt zwischen 1:3 000 und 1:25 000 liegt. Beim erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt bei Verwendung eines einzigen Vorlagebehälters taktweise eine kontinuierliche Befüllung und Entleerung dieses Vorlagebehälters.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung wird der Kopfraum des Vorlagebehälters mit verdampftem Gas beaufschlagt, das einem Verdampfer am Verbrauchsort entnommen wird. Wie eingangs erwähnt, wird das verflüssigte Gas unter hohem Druck zum Verbrauchsort gefördert, wo es meist mittels eines Verdampfers in gasförmigen Zustand bei einer gewünschten Temperatur übergeführt wird. Es kann nunmehr ein Teil dieses verdampften Hochdruckgases am Verbrauchsort abgezweigt und dem Kopfraum des Vorlagebehälters zugeführt werden, um das dort befindliche verflüssigte Gas zum Verbrauchsort zu fördern. Hierzu muß eine geringe Druckerhöhung des abgezweigten Gases stattfinden.

Mit dem nach jedem Entleerungstakt im Vorlagebehälter vorhandenen Hochdruckgas kann wie folgt verfahren werden: Der Inhalt kann über ein Entlüftungsventil an die Umgebung abgegeben werden oder über einen Druckminderer in Niederdruckgas gewandelt werden, insbesondere wenn ein Niederdruckgasnetz am Verbrauchsort vorhanden ist, oder Niederdruckgas zu anderen Zwecken benötigt wird. Weiterhin kann der Inhalt an verdampftem Gas durch Wärmetausch mit dem zum Verbrauchsort geleiteten verflüssigten Gas abgekühlt und anschließend entspannt werden, wodurch er sich zum Teil verflüssigt, anschließend kann dieses wieder verflüssigte Gas in den Kreislauf mit verflüssigtem Gas rückgeleitet werden. Bei letztgenannten Alternative kühlt sich das verdampfte Hochdruckgas mit dem verflüssigten Gas stark ab, so daß es bei der anschließenden Entspannung zum großen Teil verflüssigt wird. Die-

ses verflüssigte Gas wird erneut verwendet.

In einer besonders günstigen Ausgestaltung werden zwei oder mehr parallel geschaltete Vorlagebehälter verwendet, die zyklisch mit verflüssigtem Gas aus dem Vorratsbehälter befüllt und mittels verdampftem Gas unter Hochdruck entleert werden. Hierdurch wird die Kontinuität der Hochdruckgaseversorgung verbessert und Druckschwankungen verringert.

Sind größere Gasmengen zu fördern, können auch zwei oder mehr parallel geschaltete Vorlagebehälter gleichzeitig mit verflüssigtem Gas aus dem Vorratsbehälter befüllt und mittels verdampftem Gas unter Hochdruck entleert werden.

Eine entsprechende Gasversorgungsanlage zur Bereitstellung von Hochdruckgas an einem Verbrauchsort, bei der ein Vorratsbehälter vorgesehen ist, der den Gaseverbrauch über einen größeren Zeitraum deckt und verflüssigtes Gas unter niedrigem Druck enthält, weist mindestens einen Vorlagebehälter mit erheblich kleinerem Volumen auf, wobei jeder dieser Vorlagebehälter mit dem Vorratsbehälter über eine Leitung verbunden ist, weiterhin ist am Kopf eines jeden Vorlagebehälters eine Zuleitung für verdampftes Gas unter Hochdruck angebracht und am Boden eines jeden Vorlagebehälters eine Ableitung für verflüssigtes Gas unter Hochdruck zum Verbrauchsort vorgesehen.

Das erheblich kleinere Volumen des Vorlagebehälters gegenüber dem des Vorratsbehälters sichert die Ausführbarkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens. Für das erfindungsgemäße Verfahren können Vorratsbehälter mit einem Fassungsvermögen von beispielsweise 6000 Litem oder weniger, aber auch Tanks mit einem Fassungsvermögen von 30 000 Litem verwendet werden, je nach Gaseverbrauch am Verbrauchsort. Im Vergleich hierzu sind die Vorlagebehälter mit einem Inhalt von 1 bis etwa 10 Liter um mehrere Größenordnungen kleiner dimensioniert.

Zur Erzeugung von Hochdruckgas, das den verflüssigten Gasinhalt aus einem Vorlagebehälter fördert, ist in einer ersten Ausgestaltungsmöglichkeit vom Boden des Vorlagebehälters eine Zuleitung zu einem Verdampfer geführt, von dem eine Leitung zum Kopf des Vorlagebehälters abgeht.

In einer günstigen zweiten Ausführungsform ist in der Ableitung für verflüssigtes Gas unter Hochdruck zum Verbrauchsort ein Verdampfer angeordnet, dessen Ausgang mit einer Leitung verbunden ist, die zum Kopf eines oder mehrerer Vorlagebehälter führt, wobei in dieser Leitung ein Druckerhöhungsmittel vorgesehen ist. In diesem Fall wird der erwähnte Verdampfer der ersten Ausführungsform eingespart und stattdessen der bereits vorhandene Verdampfer am Verbrauchsort verwendet, der das verflüssigte Hochdruckgas verdampft. Durch geringfügige Druckerhöhung mit einem Kompressor, einer Pumpe oder einem Gebläse, insbesondere mittels eines Pendelkolbenkompressors (Delta-bar), läßt sich das Hochdruckgas vom Verbrauchsort abzweigen und in den Kopfraum des Vorlagebehälters

zurückführen.

Zur Entsorgung oder zur Wiederverwertung des Hochdruckgasinhalts in einem jeden Vorlagebehälter nach dessen Entleerung sind am Kopf eines jeden Vorlagebehälters eine Ableitung für dieses Hochdruckgas vorgesehen, die entweder über ein Entlüftungsventil und einen Schalldämpfer in die Umgebung führt, oder über einen Druckminderer mit einer Niedriggasdruckleitung in Verbindung steht, oder in einen Gasrückkühler führt, in dem die Ableitung in einer Entspannungsduse mündet. Im letzteren Fall kann der Gasrückkühler mit verflüssigtem Gas aus der Zuleitung zum Verbrauchsort versorgt werden, wobei dieses verflüssigte Gas dem in den Gasrückkühler geführten Hochdruckgas Wärme entzieht, so daß dieses beim Erreichen der Entspannungsduse so weit abgekühlt ist, daß es sich durch die anschließende Entspannung wiederverflüssigt. Zur Wiederverwendung dieses verflüssigten Gases weist der Gasrückkühler eine Ableitung für verflüssigtes Gas auf, die mit der Zuleitung für verflüssigtes Gas in einen oder mehrere Vorlagebehälter verbunden ist.

Im folgenden soll in mehreren Ausführungsbeispielen anhand der beiliegenden Figuren die erfindungsgemäße Hochdruckgasversorgung detailliert erläutert werden.

- Figur 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Gasversorgungsanlage in einer Ausführungsform, bei der das zur Förderung des verflüssigten Gases verwendete verdampfte Hochdruckgas verworfen wird.
- Figur 2 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gasversorgungsanlage, bei der verdampftes Hochdruckgas in ein Niederdrucknetz eingespeist wird.
- Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der verdampftes Hochdruckgas wieder verflüssigt und in den Kreislauf rückgeführt wird.
- Figur 4 zeigt schließlich eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gasversorgungsanlage, bei der zwei parallel geschaltete Vorlagebehälter abwechselnd zur Förderung verflüssigten Hochdruckgases eingesetzt werden.

Eine Gasversorgungsanlage gemäß **Figur 1** besteht im wesentlichen aus einem Vorratsbehälter 16, in diesem Fall ein Tank für verflüssigten Stickstoff, der über ein Ventil und eine Rückschlagklappe mit einem gegen ungewollten Wärmetausch mit der Umgebung isolierten Vorlagebehälter 1 über Leitung 17 verbunden ist. Verflüssigtes Gas kann aufgrund des im Vorratsbehälter 16 herrschenden Drucks über die Zuleitung 17 zum Boden des Vorlagebehälters 1 fließen. Gleichzeitig

wird bei der Befüllung des Vorlagebehälters 1 mit verflüssigtem Gas auch der Verdampfer 4 zum Teil mit verflüssigtem Gas gefüllt. Der Entleerungs- und Befüllungsvorgang wird mittels einer Einrichtung überwacht, die aus einem Ausgleichsventil 11, einem Drosselventil 12, einem Flüssig-Druckventil 10 und einem Differenzdrucktransmitter 13 besteht. Diese Einrichtung übermittelt Signale an die Steuereinheit 19, die das in Leitung 20 vorhandene Druckventil 6 ansteuert, um den Druck des zum Verbrauchsort geförderten Hochdruckgases einzustellen, und die in der Zuleitung zum Verbrauchsort das vorhandene Schnellschlußventil 9 ansteuert, um die Gaszuleitung zum Verbrauchsort im Bedarfs- oder aber Störfall zu unterbrechen.

Nach Befüllung des Vorlagebehälters 1 erfolgt die Inbetriebnahme des Verdampfers 4, der in diesem Fall gasförmigen Stickstoff erzeugt, welcher über das Druckventil 6 durch Leitung 20 in den Kopfraum des Vorlagebehälters 1 strömt. Ist der notwendige Druck, der am Verbrauchsort gewünscht wird, erreicht, beginnt die Förderung des im Vorlagebehälter 1 vorhandenen verflüssigten Gases durch Leitung 17 in die Zuleitung 18 zum Verbrauchsort. Der Verdampfer 22 vor dem Verbrauchsort verwandelt das verflüssigte Hochdruckgas in gasförmiges. Ein Hochdruckspeicher 2, der an die Leitung 18 angeschlossen ist, sorgt in Kombination mit einem Druckaufbauverdampfer 3, der sowohl mit dem Hochdruckspeicher 2 als auch über ein Überströmventil 14 mit dem Verdampfer 4 über Leitung 20 in Verbindung steht, für den Ausgleich von Druckschwankungen in der Zufuhrleitung 18 zum Verbrauchsort.

Sobald der Vorlagebehälter 1 entleert ist, erfolgt bei geschlossenem Druckventil 6 und geöffnetem Entlüftungsventil 7 die Wiederbefüllung des Vorlagebehälters 1 mit verflüssigtem Gas aus dem Vorratsbehälter 16. Hierbei wird das im Vorlagebehälter 1 vorhandene verdampfte Hochdruckgas über das Entlüftungsventil 7 und den Schalldämpfer 5 an die Umgebung abgegeben. Der gesamte Vorgang der Entleerung und Befüllung nimmt etwa 20 bis 30 Sekunden in Anspruch. Während der Wiederbefüllung des Vorlagebehälters 1 erfolgt keine Unterbrechung der Hochdruckgasversorgung am Verbrauchsort, da noch genügend Hochdruckgas in der Zuleitung 18 ansteht. Während des etwa 20 Sekunden dauernden Entleerungsvorganges des etwa 2 Liter aufnehmenden Vorlagebehälters ist erfindungsgemäß kein thermischer Ausgleich zwischen verflüssigtem Gas und in den Kopfraum zugegebenem Hochdruckgas möglich. Dies bewirkt eine effektive, schnelle Förderung, die kontinuierlich erfolgt, wobei je nach Größe des Vorratsbehälters 16 das jeweilige Verfahren am Verbrauchsort über geraume Zeiten vorgenommen werden kann. Beispielsweise kann der Vorratsbehälter 16 ein Stickstofftank mit einem Fassungsvermögen von 30 000 Litern sein.

Die bisherigen Nachteile bei der Versorgung mit Hochdruckgas durch den Einsatz großer, etwa 6000 Liter fassender Vorratsbehälter, wie sie in der Beschrei-

bungseinleitung aufgezeigt sind, werden beim erfindungsgemäßen Verfahren ausgeschaltet. Eine kontinuierliche Hochdruckgasversorgung am Verbrauchsort über geraume Zeitspannen ist möglich, wobei die Versorgung problemlos unterbrochen werden kann, wenn beispielsweise eine Laseranlage als Verbraucher intermittierend arbeitet oder für eine bestimmte Zeit nicht in Betrieb ist. Die erfindungsgemäße Anlage ermöglicht eine geregelte Verdampfung des verflüssigten Gases und ein exaktes Einstellen des Druckes auf den gewünschten Verbrauchsdruck am Verbrauchsort.

Figur 2 zeigt eine mit Figur 1 vergleichbare Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Gasversorgungsanlage, ebenfalls mit einem Vorratsbehälter 16 für verflüssigtes Gas unter relativ niedrigem Druck, einem Vorlagebehälter 1, dessen Volumen um mehrere Dimensionen unter dem des Vorratsbehälters 16 liegt, eine die Befüllung und Entleerung überwachende Einheit, bestehend aus den Komponenten mit den Bezugsziffern 10 bis 13, eine weitere Einheit zur Vergleichmäßigung von Druckschwankungen, bestehend aus dem Hochdruckspeicher 2, dem Druckaufbauverdampfer 3 und der Drucksteuerung 8, schließlich eine Steuereinheit 19 sowie der Druckaufbauverdampfer 4 und ein weiterer Verdampfer 22 für verflüssigtes Hochdruckgas am Verbrauchsort. Im Unterschied zu Figur 1 ist hier die Einspeisung von zur Entleerung des Vorlagebehälters 1 verwendeten verdampften Hochdruckgas in ein Stickstoff-Niederdrucknetz vorgesehen über einen Druckminderer 15 (Niederdruck-Magnetventil), der in der Ableitung 21 vom Kopfraum des Vorlagebehälters 1 angeordnet ist und von der Steuereinheit 19 jeweils nach einer Entleerungsphase des Vorlagebehälters 1 geöffnet wird.

Im übrigen ist der Vorgang der Gaseversorgung mit Hochdruckgas am Verbrauchsort der gleiche, wie bereits in Figur 1 geschildert.

Auch die Funktionsweise der in **Figur 3** dargestellten Gasversorgungsanlage entspricht im wesentlichen der in den vorigen Figuren besprochenen, jedoch wird das zur Förderung verwendete Hochdruckgas wieder verflüssigt und dem Kreislauf wieder zugeführt. Hierzu führt die Ableitung 21 vom Kopfraum des Vorlagebehälters 1 über das Entlüftungsventil 7 in den Gasrückkühler 24, welcher seinerseits in die Versorgungsleitung 18 für verflüssigtes Hochdruckgas zum Verbrauchsort integriert ist. Bei geöffnetem Entlüftungsventil 7 strömt Hochdruckgas aus dem entleerten Vorlagebehälter 1 über die Leitung 21 in den Gasrückkühler 24, in dem ein Wärmeaustausch mit verflüssigtem Hochdruckgas stattfindet, wodurch es zur starken Abkühlung des Hochdruckgases kommt. Bei einer Temperatur des gasförmigen Hochdruckgases von beispielsweise etwa 280 K und einer Temperatur des verflüssigten Hochdruckgases von etwa 110 K kühlt sich das verdampfte Hochdruckgas auf etwa 120 K ab, wird in der Entspannungsdüse 25 entspannt, wodurch es sich verflüssigt, und kann im weiteren Verlauf über eine Rückschlagklappe

in der Ableitung 26 vom Gasrückkühler in die Zuleitung 17 zum Vorlagebehälter 1 wieder zurückgeführt werden. Auch eine Rückleitung des Gasanteils in den Vorratsbehälter 16 über die Leitung 23 ist möglich. Die in Figur 3 dargestellte Gasversorgungsanlage arbeitet als geschlossenes System ohne jegliche Verluste.

Eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit für eine erfindungsgemäße Gasversorgungsanlage ist in **Figur 4** dargestellt. Gleiche Vorrichtungsbestandteile sind auch hier mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Im Unterschied zu den Gasversorgungsanlagen der vorhergehenden Figuren sind hier zwei gegen ungewollten Wärmetausch mit der Umgebung isolierte Vorlagebehälter 1 und 1' integriert, die zyklisch befüllt und entleert werden. Ausgehend von einem Vorratsbehälter 16 für verflüssigten Stickstoff erfolgt die Befüllung eines der beiden Vorlagebehälter 1 bzw. 1' über Leitung 17 in den Boden des Vorlagebehälters. Beide Vorlagebehälter 1 und 1' enthalten jeweils eine am Kopfraum angebrachte Niveausonde, die den Befüllungsvorgang abschließt. Die Befüllung eines der beiden Vorlagebehälter 1 und 1' erfolgt durch geeignete Einstellung der Umleitanordnung 30 mit den vier dargestellten Rückschlagklappen. Nach Befüllung eines Vorlagebehälters wird von dem in Betrieb befindlichen Verdampfer 22 am Verbrauchsort vorhandenes Gas unter Hochdruck abgezweigt und über die Leitung 27 zurück in den Kopfraum des jeweiligen Vorlagebehälters geleitet. Hierbei erfolgt eine Druckerhöhung durch das Gebläse 28, für das insbesondere ein Pendelkolbenkompressor eingesetzt werden kann. Die Zuleitung des rückgeführten verdampften Hochdruckgases in den jeweiligen Vorlagebehälter 1 oder 1' erfolgt über den Umschaltblock 29 über die beiden dargestellten Dreiwegeventile. Eine Initialbefüllung des Verdampfers 22 kann bei geöffnetem Bypassventil 31 und geschlossener Umleitanordnung 30 erfolgen, um das System starten zu können. Das Gebläse 28 sorgt für eine Druckerhöhung von 0,5 bis 2 bar, die erforderlich ist, um das Hochdruckgas zurück in den Kopfraum des jeweiligen Vorlagebehälters 1 oder 1' zurückzuleiten. Über die Umleitanordnung 30 mit ihren Rückschlagklappen gelangt auf diese Weise verflüssigtes Gas unter hohem Druck in die Leitung 18, die zum Verdampfer 22 am Verbrauchsort führt.

Beide Vorlagebehälter 1 und 1' sind erfindungsgemäß in ihrem Volumen um mehrere Dimensionen kleiner als das Volumen des Vorratsbehälters 16, der üblicherweise eine beim Verbraucher installierte Tankanlage für flüssiges Gas darstellt mit einem Fassungsvermögen von mehreren tausend Litern. In diesem Ausführungsbeispiel werden für die Vorlagebehälter 1 und 1' jeweils ein Fassungsvermögen von 1,8 Litern verwendet. Die Zeit zur Entleerung eines jeden Vorlagebehälters 1 und 1' beträgt etwa 20 Sekunden, wodurch erfindungsgemäß sichergestellt ist, daß die zum Erreichen des thermischen Gleichgewichts des Systems notwendige Zeitspanne unterschritten bleibt. Hierdurch ist während des gesamten Entleerungsvorgangs eine klare Phasen-

grenze zwischen verflüssigtem Gas und aufgedrücktem Hochdruckgas gesichert, die für eine schnelle Entleerung des jeweiligen Vorlagebehälters unter hohem Druck sorgt. In dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 wird, während der zweite Vorlagebehälter 1 bzw. 1' mit verflüssigtem Gas über Leitung 17 aus dem Vorratsbehälter 16 gefüllt wird, aus dem anderen Vorlagebehälter 1' bzw. 1 das gasförmige Hochdruckgas über den Umschaltblock 29, das Entlüftungsventil 7 und den Schalldämpfer 5 in die Umgebung entlassen. Selbstverständlich können auch die anderen in Figur 2 und 3 besprochenen Ausgestaltungen herangezogen werden, um das Hochdruckgas weiter zu nutzen.

Im übrigen sei darauf hingewiesen, daß sämtliche Größenverhältnisse in den Figuren 1 bis 4 nicht maßstabsgetreu sind, es sich also vielmehr um rein schematische Skizzen zur Illustration der Erfindung handelt.

Bei der in Figur 4 gewählten Ausführungsform erspart die Leitung 27 mit dem Gebläse 28 den Einsatz eines eigenen Verdampfers für den jeweiligen Vorlagebehälter. Insbesondere für die Versorgung mit überkritischem Stickstoff, mit hohen Drücken etwa bei Raumtemperatur, läßt sich eine erfindungsgemäße Gasversorgungsanlage mit Vorteil einsetzen. Das System ist enorm kostensparend und läßt sich je nach Größe des Vorratsbehälters 16 über sehr lange Zeiträume hinweg kontinuierlich einsetzen. Insbesondere lassen sich unwirtschaftliche Hochdruckgaseinheiten am Verbrauchsort einsparen.

Es können bei den in Figuren 1 bis 4 dargestellten Anlagen neben dem Vorlagebehälter 1 bzw. den Vorlagebehältern 1 und 1' auch die übrigen Behälter und Leitungen mit einer Wärmeisolierung ausgestattet werden. Dies wirkt sich insbesondere vorteilhaft aus, wenn der Verbraucher abgeschaltet ist und kein Hochdruckgas benötigt wird.

16	Vorratsbehälter/-tank
----	-----------------------

Legende	
1	Vorlagebehälter
1'	Vorlagebehälter
2	Hochdruckspeicher
3	Druckaufbauverdampfer
4	Verdampfer
5	Schalldämpfer
6	Druckventil
7	Entlüftungsventil
8	Drucksteuerung
9	Schnellschlußventil
10	Flüssig-Druckventil
11	Ausgleichsventil
12	Drosselventil
13	Differenzdrucktransmitter
14	Überströmventil
15	Druckminderer

(fortgesetzt)

Legende	
17	Leitung
18	Leitung
19	Steuereinheit
20	Leitung
21	Ableitung
22	Verdampfer
23	Leitung
24	Gasrückkühler
25	Entspannungsdüse
26	Leitung
27	Leitung
28	Gebälse
29	Umschaltblock
30	Umleitanordnung
31	Bypassventil

Patentansprüche

- Verfahren zur Bereitstellung von Hochdruckgas an einem Verbrauchsort, wobei das Gas verflüssigt mit niedrigem Druck einem Vorratsbehälter (16) entnommen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß verflüssigtes Gas aus dem Vorratsbehälter in einen Vorlagebehälter (1; 1') eingeleitet wird, dessen Größe derart gewählt wird, daß die Zeitspanne zur Entleerung desselbigen kleiner ist als die zum Erreichen des thermischen Gleichgewichts in dem Vorlagebehälter (1; 1') notwendige, und daß der Kopfraum des Vorlagebehälters (1; 1') mit verdampftem Gas, das außerhalb des Vorlagebehälters (1; 1') in einem Verdampfer (4; 22) gewonnen wird, beaufschlagt wird, bis das verflüssigte Gas mit dem benötigten Hochdruck zum Verbrauchsort gefördert werden kann, und daß jeweils nach Entleerung des Vorlagebehälters (1; 1') dieser erneut mit verflüssigtem Gas befüllt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das verflüssigte Gas geregelt verdampft wird und der Druck auf den benötigten Verbrauchsdruck am Verbrauchsort exakt eingestellt wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein gegen Wärmetausch mit der Umgebung isolierter Vorlagebehälter (1, 1') verwendet wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Größe des Vorlagebehälters (1; 1') bei gegebenem Volumenstrom des Hochdruckgases am Verbrauchsort derart ge-

wählt wird, daß der Inhalt des Vorlagebehälters (1; 1') in einer Zeitspanne von 1 bis 60 Sekunden, vorzugsweise von 5 bis 45 Sekunden, insbesondere 10 bis 30 Sekunden, entleert wird.

- Verfahren einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Inhalt des Vorlagebehälters (1; 1') je nach vorgegebenem Volumenstrom des Hochdruckgases am Verbrauchsort zwischen 1 und 10 Liter, vorzugsweise zwischen 1 und 5 Liter, insbesondere zwischen 1 und 2 Liter, gewählt wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Vorlagebehälter (1; 1') und ein Vorratsbehälter (16) eingesetzt werden, wobei das Verhältnis des Volumens des Vorlagebehälters (1; 1') zum Volumen des Vorratsbehälters (16) zwischen 1:500 und 1:50 000, vorzugsweise zwischen 1:1000 und 1:30 000, besonders bevorzugt zwischen 1:3 000 und 1:25 000 liegt.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kopfraum des Vorlagebehälters (1; 1') mit verdampftem Gas beaufschlagt wird, das von einem Verdampfer (22) am Verbrauchsort entnommen wird.
- Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druck des verdampften Gases bei der Zuleitung zum Kopfraum des Vorlagebehälters (1; 1') erhöht wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Entleerung des Vorlagebehälters (1; 1') dessen Inhalt an verdampftem Hochdruckgas über ein Entlüftungsventil (7) an die Umgebung abgegeben wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Entleerung des Vorlagebehälters (1; 1') dessen Inhalt an verdampftem Hochdruckgas über einen Druckminderer (15) in Niederdruckgas gewandelt wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Entleerung des Vorlagebehälters (1; 1') dessen Inhalt an verdampftem Hochdruckgas durch Wärmetausch mit dem zum Verbrauchsort geleiteten verflüssigten Gas abgekühlt wird und anschließend entspannt wird, wodurch er sich zum Teil verflüssigt, und daß dieses wiederverflüssigte Gas in den Kreislauf mit verflüssigtem Gas rückgeführt wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei oder mehr parallel geschaltete Vorlagebehälter (1, 1') verwendet werden, die zyklisch mit verflüssigtem Gas aus dem

Vorratsbehälter (16) befüllt und mittels verdampftem Gas unter Hochdruck entleert werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei oder mehr parallel geschaltete Vorlagebehälter (1; 1') verwendet werden, die gleichzeitig mit verflüssigtem Gas aus dem Vorlagebehälter (16) gefüllt und mittels verdampftem Gas unter Hochdruck entleert werden. 5
14. Gasversorgungsanlage zur Bereitstellung von Hochdruckgas an einem Verbrauchsort, wobei ein Vorratsbehälter vorgesehen ist, der den Gaseverbrauch über einen größeren Zeitraum deckt und verflüssigtes Gas unter niedrigem Druck enthält, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Vorlagebehälter (1, 1') mit erheblich kleinerem Volumen als der Vorratsbehälter (16) mit diesem über eine Leitung (17) verbunden ist, daß am Kopf eines jeden Vorlagebehälters (1, 1') eine Zuleitung (20) für verdampftes Gas von einem Verdampfer (4; 22) unter Hochdruck angebracht ist, und daß am Boden eines jeden Vorlagebehälters (1, 1') eine Ableitung (17, 18) für verflüssigtes Gas unter Hochdruck zum Verbrauchsort angebracht ist. 10 15 20 25
15. Gasversorgungsanlage nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Vorlagebehälters (1; 1') gegen Wärmetausch mit der Umgebung isoliert ist. 30
16. Gasversorgungsanlage nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Inhalt des Vorlagebehälters (1; 1') je nach vorgegebenem Volumenstrom des Hochdruckgases am Verbrauchsort zwischen 1 und 10 Liter, vorzugsweise zwischen 1 und 5 Liter, insbesondere zwischen 1 und 2 Liter, beträgt. 35
17. Gasversorgungsanlage nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis des Volumens des Vorlagebehälters (1; 1') zur Größe des Vorratsbehälters (16) zwischen 500 und 50 000, vorzugsweise zwischen 1000 und 30 000, besonders bevorzugt zwischen 3 000 und 25 000 beträgt. 40 45
18. Gasversorgungsanlage einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß vom Boden des Vorlagebehälters (1; 1') eine Zuleitung (17) zu einem Verdampfer (4) geführt ist, von dem eine Leitung (20) zum Kopf des Vorlagebehälters abgeht. 50
19. Gasversorgungsanlage nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß Mittel (10, 11, 12, 13) zur Überwachung des Entleerungs- und Befüllungsvorganges vorgesehen sind, die in Wirkverbindung mit einer Steuereinheit (19) zur

Übermittlung von Signalen und Mitteln (6) zur Drucksteuerung (6) stehen, um den Druck des zum Verbrauchsort geförderten Hochdruckgases einzustellen.

20. Gasversorgungsanlage nach einem der Ansprüche 14 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß Mittel (9) zur Unterbrechung der Gasleitung zum Verbrauchsort vorhanden sind, die gegebenenfalls über die Steuereinheit (19) steuerbar sind.
21. Gasversorgungsanlage nach einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß vom Kopf des Vorlagebehälters (1; 1') eine Ableitung (21) für Hochdruckgas vorgesehen ist, die über ein Entlüftungsventil (7) und einen Schalldämpfer (5) in die Umgebung führt.
22. Gasversorgungsanlage nach einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß vom Kopf des Vorlagebehälters (1; 1') eine Ableitung (21) für Hochdruckgas vorgesehen ist, die über einen Druckminderer (15) mit einer Niedriggasdruckleitung in Verbindung steht.
23. Gasversorgungsanlage nach einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß vom Kopf des Vorlagebehälters (1; 1') eine Ableitung (21) für Hochdruckgas vorgesehen ist, die in einen Gasrückkühler (24) führt, in dem diese Ableitung (21) in eine Entspannungsdüse (25) mündet.
24. Gasversorgungsanlage nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gasrückkühler (24) eine Ableitung (21) für verflüssigtes Gas aufweist, die mit der Zuleitung (26) für verflüssigtes Gas in den Vorlagebehälter (1; 1') verbunden ist.
25. Gasversorgungsanlage nach den Ansprüchen 14 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Ableitung (18) für verflüssigtes Gas unter Hochdruck zum Verbrauchsort ein Verdampfer (22) angeordnet ist, dessen Ausgang mit einer Leitung (27) verbunden ist, die zum Kopf eines oder mehrerer Vorlagebehälter (1, 1') führt, wobei in dieser Leitung (27) ein Druckerhöhungsmittel (28) vorgesehen ist.
26. Gasversorgungsanlage nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Druckerhöhungsmittel (28) ein Pendelkolbenkompressor (28) ist.

Claims

1. Process for providing high-pressure gas to a consumption site, the gas being removed from a storage vessel (16) in the liquefied state at low pressure, characterized in that liquefied gas is fed from

the storage vessel into a receiving vessel (1; 1'), the size of which is selected in such a way that the period required to empty it is less than that which is required to achieve the thermal equilibrium in the receiving vessel (1; 1'), and in that evaporated gas, which is obtained in an evaporator (4; 22) outside the receiving vessel (1; 1'), is applied to the headspace of the receiving vessel (1; 1') until the liquefied gas can be conveyed to the consumption site at the required high pressure, and in that each time the receiving vessel (1; 1') is emptied, the latter is refilled with liquefied gas.

2. Process according to Claim 1, characterized in that the liquefied gas is evaporated in a controlled manner and the pressure is set precisely to the consumption pressure required at the consumption site.
3. Process according to one of Claims 1 and 2, characterized in that a receiving vessel (1; 1') which is insulated against heat exchange with the environment is used.
4. Process according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the size of the receiving vessel (1; 1') for a given volumetric flow rate of the high-pressure gas at the consumption site is selected in such a manner that the contents of the receiving vessel (1; 1') are emptied within a period of from 1 to 60 seconds, preferably of from 5 to 45 seconds, in particular 10 to 30 seconds.
5. Process according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the volume of the receiving vessel (1; 1'), depending on the predetermined volumetric flow rate of the high-pressure gas at the consumption site, is selected to be between 1 and 10 litres, preferably between 1 and 5 litres, in particular between 1 and 2 litres.
6. Process according to one of Claims 1 to 5, characterized in that a receiving vessel (1; 1') and a storage vessel (16) are used where the ratio of the volume of the receiving vessel (1; 1') to the volume of the storage vessel (16) lies between 1:500 and 1:50,000, preferably between 1:1000 and 1:30,000, particularly preferably between 1:3000 and 1:25,000.
7. Process according to one of Claims 1 to 6, characterized in that evaporated gas which is taken from an evaporator (22) at the consumption site is applied to the headspace of the receiving vessel (1; 1').
8. Process according to Claim 6, characterized in that the pressure of the evaporated gas is increased in

the feed line to the headspace of the receiving vessel (1; 1').

9. Process according to one of Claims 1 to 8, characterized in that after the receiving vessel (1; 1') has been emptied, its evaporated high-pressure gas contents are released to the environment via a bleed valve (7).
10. Process according to one of Claims 1 to 9, characterized in that after the receiving vessel (1; 1') has been emptied, its evaporated high-pressure gas contents are converted into low-pressure gas via a pressure reducer (15).
11. Process according to one of Claims 1 to 10, characterized in that after the receiving vessel (1; 1') has been emptied, its evaporated high-pressure gas contents are cooled by exchanging heat with the liquefied gas fed to the consumption site and are then expanded, as a result of which they partially liquefy, and in that this reliquefied gas is returned to the circuit containing liquefied gas.
12. Process according to one of Claims 1 to 11, characterized in that two or more receiving vessels (1; 1') connected in parallel are used, which receiving vessels are cyclically filled with liquefied gas from the storage vessel (16) and emptied by means of evaporated gas at high pressure.
13. Process according to one of Claims 1 to 12, characterized in that two or more receiving vessels (1; 1') connected in parallel are used, which receiving vessels are simultaneously filled with liquefied gas from the storage vessel (16) and emptied by means of evaporated gas at high pressure.
14. Gas supply installation for providing high-pressure gas to a consumption site, a storage vessel which covers the gas consumption over a relatively long period and contains liquefied gas at low pressure being provided, characterized in that at least one receiving vessel (1; 1'), with a considerably smaller volume than the storage vessel (16), is connected to the latter via a line (17), in that a feed line (20) for high-pressure evaporated gas from an evaporator (4; 22) is arranged at the top of each receiving vessel (1; 1'), and in that a discharge line (17, 18) for liquefied gas at high pressure, leading to the consumption site, is arranged at the bottom of each receiving vessel (1; 1').
15. Gas supply installation according to Claim 14, characterized in that the receiving vessel (1; 1') is insulated against heat exchange with the environment.
16. Gas supply installation according to Claim 14 or 15,

characterized in that the volume of the receiving vessel (1; 1'), depending on the predetermined volumetric flow rate of the high-pressure gas at the consumption site, is between 1 and 10 litres, preferably between 1 and 5 litres, in particular between 1 and 2 litres.

17. Gas supply installation according to one of Claims 14 to 16, characterized in that the ratio of the volume of the receiving vessel (1; 1') to the size of the storage vessel (16) is between 500 and 50,000, preferably between 1000 and 30,000, particularly preferably between 3000 and 25,000.

18. Gas supply installation according to one of Claims 14 to 17, characterized in that a feed line (17) leads from the bottom of the receiving vessel (1; 1') to an evaporator (4), from which a line (20) leads to the top of the receiving vessel.

19. Gas supply installation according to one of Claims 14 to 18, characterized in that means (10, 11, 12, 13) for monitoring the emptying and filling operation are provided, which means are operatively connected to a control unit (19) for transmitting signals and means (6) for controlling the pressure, in order to set the pressure of the high-pressure gas conveyed to the consumption site.

20. Gas supply installation according to one of Claims 14 to 19, characterized in that means (9) for interrupting the gas supply to the consumption site are provided, which means, if appropriate, can be controlled by means of the control unit (19).

21. Gas supply installation according to one of Claims 14 to 20, characterized in that a line (21) for discharging high-pressure gas from the top of the receiving vessel (1; 1') is provided, which line leads to the environment via a bleed valve (7) and a sound absorber (5).

22. Gas supply installation according to one of Claims 14 to 20, characterized in that a line (21) for discharging high-pressure gas from the top of the receiving vessel (1; 1') is provided, which line is connected, via a pressure reducer (15), to a low-pressure gas line.

23. Gas supply installation according to one of Claims 14 to 20, characterized in that a line (21) for discharging high-pressure gas from the top of the receiving vessel (1; 1') is provided, which line leads into a gas recondenser (24), in which this discharge line (21) opens into an expansion nozzle (25).

24. Gas supply installation according to Claim 23, characterized in that the gas recondenser (24) has a dis-

charge line (21) for liquefied gas, which discharge line is connected to the line (26) for feeding liquefied gas into the receiving vessel (1; 1').

25. Gas supply installation according to Claims 14 to 24, characterized in that an evaporator (22) is arranged in the line (18) for discharging liquefied gas at high pressure to the consumption site, the outlet of which evaporator is connected to a line (27) which leads to the top of one or more receiving vessels (1, 1'), a pressure-increasing means (28) being provided in this line (27).

26. Gas supply installation according to Claim 25, characterized in that the pressure-increasing means (28) is a reciprocating compressor (28).

Revendications

1. Procédé pour l'approvisionnement en gaz sous haute pression à un lieu de consommation, dans lequel le gaz est prélevé à l'état liquéfié sous basse pression hors d'un réservoir de stockage (16), caractérisé en ce que du gaz liquéfié venant du réservoir de stockage est introduit dans un réservoir collecteur (1; 1'), dont la grandeur est choisie de telle façon que le laps de temps nécessaire pour la vidange de celui-ci soit plus petit que celui qui est nécessaire pour atteindre l'équilibre thermique dans le réservoir collecteur (1; 1'), et en ce que l'espace supérieur du réservoir collecteur (1; 1') est alimenté en gaz vaporisé qui est obtenu dans un évaporateur (4; 22) à l'extérieur du réservoir collecteur (1; 1'), jusqu'à ce que le gaz liquéfié puisse être transporté jusqu'au lieu de consommation avec la haute pression requise, et en ce qu'après chaque vidange du réservoir collecteur (1; 1'), celui-ci est à nouveau rempli de gaz liquéfié.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz liquéfié est vaporisé d'une façon contrôlée et en ce que la pression est établie exactement à la pression de consommation nécessaire sur le lieu de consommation.

3. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on utilise un réservoir collecteur (1; 1') isolé contre un échange de chaleur avec l'atmosphère.

4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la grandeur du réservoir collecteur (1; 1'), pour un courant volumique donné du gaz sous haute pression au lieu de consommation, est choisie de telle façon que le contenu du réservoir collecteur (1; 1') soit vidé en un laps de temps de 1 à 60 secondes, de préférence

de 5 à 45 secondes, en particulier de 10 à 30 secondes.

5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le contenu du réservoir collecteur (1; 1') est choisi entre 1 et 10 litres, de préférence entre 1 et 5 litres, en particulier entre 1 et 2 litres, selon le courant volumique prédéterminé du gaz sous haute pression au lieu de consommation.
6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on emploie un réservoir collecteur (1; 1') et un réservoir de stockage (16), dans lesquels le rapport du volume du réservoir collecteur (1; 1') au volume du réservoir de stockage (16) se situe entre 1:500 et 1:50000, de préférence entre 1:1000 et 1:30000, et de façon particulièrement préférée entre 1:3000 et 1:25000.
7. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'espace supérieur du réservoir collecteur (1; 1') est alimenté en gaz vaporisé, qui est prélevé hors d'un évaporateur (22) sur le lieu de consommation.
8. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la pression du gaz vaporisé est augmentée lors de l'introduction dans l'espace supérieur du réservoir collecteur (1; 1').
9. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'après la vidange du réservoir collecteur (1; 1'), le contenu de celui-ci en gaz sous haute pression vaporisé est rejeté dans l'atmosphère par une soupape d'échappement (7).
10. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'après la vidange du réservoir collecteur (1; 1'), le contenu de celui-ci en gaz sous haute pression vaporisé est converti en gaz à basse pression au moyen d'un réducteur de pression (15).
11. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'après la vidange du réservoir collecteur (1; 1'), le contenu de celui-ci en gaz sous haute pression vaporisé est refroidi par échange de chaleur avec le gaz liquéfié conduit au lieu de consommation et est ensuite détendu, ce qui provoque sa liquéfaction partielle, et en ce que ce gaz à nouveau liquéfié est recyclé dans le circuit avec du gaz liquéfié.
12. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'on utilise deux ou plus de deux réservoirs collecteurs (1; 1') montés en parallèle, qui sont cycliquement remplis de gaz

liquéfié venant du réservoir de stockage (16) et vidés au moyen de gaz sous haute pression vaporisé.

13. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'on utilise deux ou plus de deux réservoirs collecteurs (1; 1') montés en parallèle, qui sont simultanément remplis de gaz liquéfié venant du réservoir de stockage (16) et vidés au moyen de gaz sous haute pression vaporisé.
14. Installation de distribution de gaz pour l'approvisionnement en gaz sous haute pression à un lieu de consommation, dans laquelle il est prévu un réservoir de stockage, qui couvre la consommation de gaz pendant une longue période et qui contient du gaz liquéfié sous basse pression, caractérisée en ce qu'au moins un réservoir collecteur (1, 1') avec un volume nettement plus petit que le réservoir de stockage (16) est raccordé à celui-ci par une conduite (17), en ce qu'à la tête de chacun des réservoirs collecteurs (1, 1') est agencée une conduite d'arrivée (20) pour du gaz vaporisé venant d'un évaporateur (4; 22) sous haute pression, et en ce qu'au bas de chacun des réservoirs collecteurs (1, 1') est agencée une conduite d'évacuation (17, 18) pour le gaz liquéfié sous haute pression vers le lieu de consommation.
15. Installation de distribution de gaz suivant la revendication 14, caractérisée en ce que le réservoir collecteur (1; 1') est isolé contre un échange de chaleur avec l'atmosphère.
16. Installation de distribution de gaz suivant l'une quelconque des revendications 14 ou 15, caractérisée en ce que le contenu du réservoir collecteur (1; 1') vaut entre 1 et 10 litres, de préférence entre 1 et 5 litres, en particulier entre 1 et 2 litres, selon le courant volumique prédéterminé du gaz sous haute pression au lieu de consommation.
17. Installation de distribution de gaz suivant l'une quelconque des revendications 14 à 16, caractérisée en ce que le rapport du volume du réservoir collecteur (1; 1') à la grandeur du réservoir de stockage (16) vaut entre 500 et 50000, de préférence entre 1000 et 30000, et de façon particulièrement préférée entre 3000 et 25000.
18. Installation de distribution de gaz suivant l'une quelconque des revendications 14 à 17, caractérisée en ce qu'une conduite d'arrivée (17) est menée du bas du réservoir collecteur (1; 1') à un évaporateur (4), d'où une conduite (20) part vers la tête du réservoir collecteur.
19. Installation de distribution de gaz suivant l'une quelconque des revendications 14 à 18, caractérisée en

ce qu'il est prévu des moyens (10, 11, 12, 13) pour surveiller les opérations de vidange et de remplissage, qui sont en liaison active avec une unité de commande (19) destinée à transmettre des signaux et avec des moyens (6) de commande de la pression (6), destinés à régler la pression du gaz sous haute pression transporté vers le lieu de consommation.

- 20.** Installation de distribution de gaz suivant l'une quelconque des revendications 14 à 19, caractérisée en ce qu'il y a des moyens (9) pour interrompre la conduite de gaz vers le lieu de consommation, qui peuvent le cas échéant être commandés par l'unité de commande (19). 10 15
- 21.** Installation de distribution de gaz suivant l'une quelconque des revendications 14 à 20, caractérisée en ce qu'il est prévu, à partir de la tête du réservoir collecteur (1; 1'), une conduite d'évacuation (21) pour le gaz sous haute pression qui mène à l'atmosphère par une soupape d'échappement (7) et un silencieux (5). 20
- 22.** Installation de distribution de gaz suivant l'une quelconque des revendications 14 à 20, caractérisée en ce qu'il est prévu, à partir de la tête du réservoir collecteur (1; 1'), une conduite d'évacuation (21) pour le gaz sous haute pression, qui est en communication avec une conduite de gaz sous basse pression par l'intermédiaire d'un réducteur de pression (15). 25 30
- 23.** Installation de distribution de gaz suivant l'une quelconque des revendications 14 à 20, caractérisée en ce qu'il est prévu, à partir de la tête du réservoir collecteur (1; 1'), une conduite d'évacuation (21) pour le gaz sous haute pression, qui conduit à un rétro-refroidisseur de gaz (24), dans lequel cette conduite d'évacuation (21) débouche dans une tuyère de détente (25). 35 40
- 24.** Installation de distribution de gaz suivant la revendication 23, caractérisée en ce que le rétro-refroidisseur de gaz (24) présente une conduite d'évacuation (21) pour le gaz liquéfié, qui est raccordée à la conduite d'arrivée (26) pour le gaz liquéfié dans le réservoir collecteur (1; 1'). 45
- 25.** Installation de distribution de gaz suivant les revendications 14 à 24, caractérisée en ce que, dans la conduite d'évacuation (18) pour le gaz liquéfié sous haute pression vers le lieu de consommation, est disposé un évaporateur (22), dont la sortie est raccordée à une conduite (27), qui mène à la tête d'un ou de plusieurs réservoirs collecteurs (1; 1'), un moyen d'augmentation de la pression (28) étant prévu dans cette conduite (27). 50 55

- 26.** Installation de distribution de gaz suivant la revendication 25, caractérisée en ce que le moyen d'augmentation de la pression (28) est un compresseur à piston pendulaire (28).

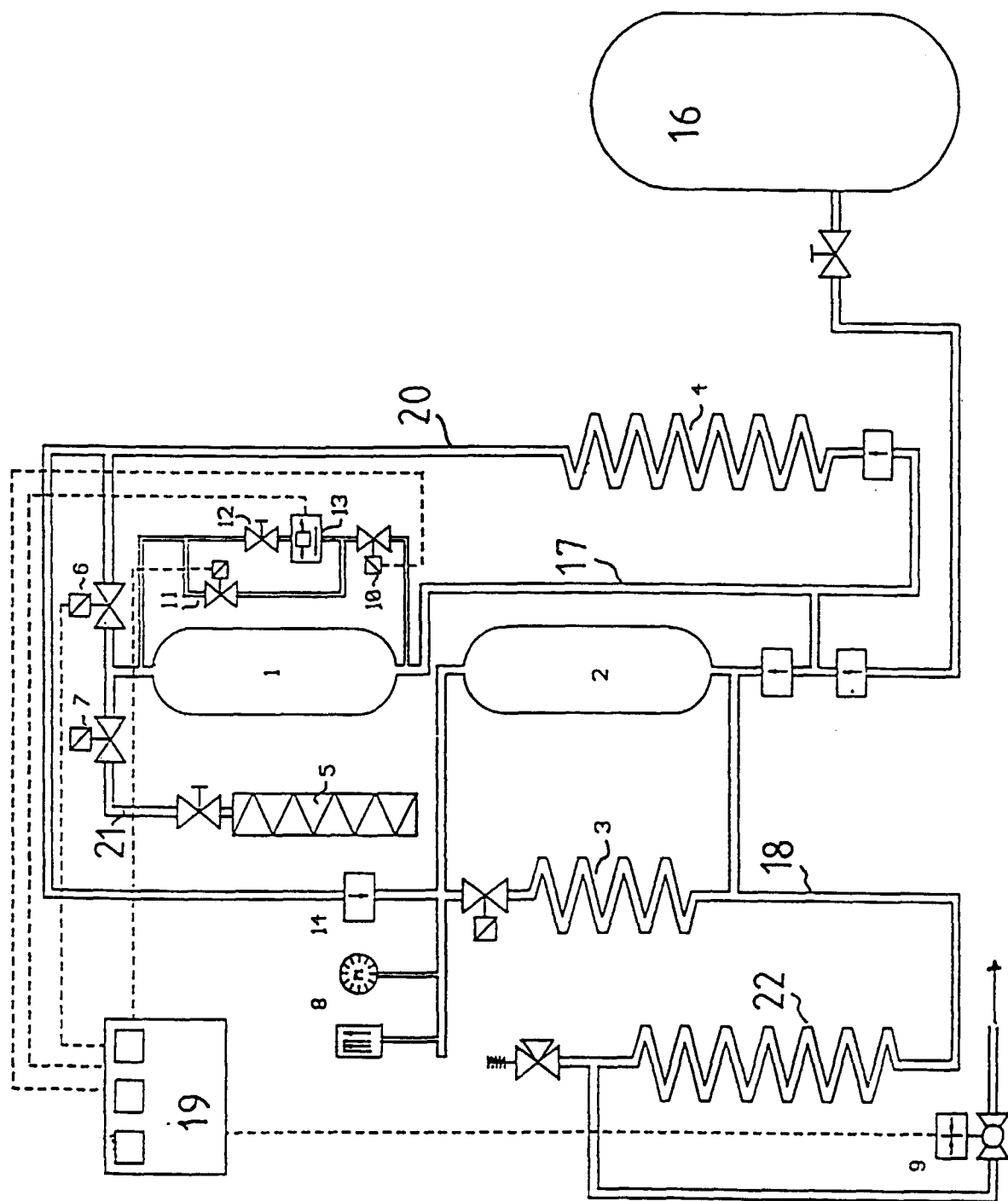


Fig.1

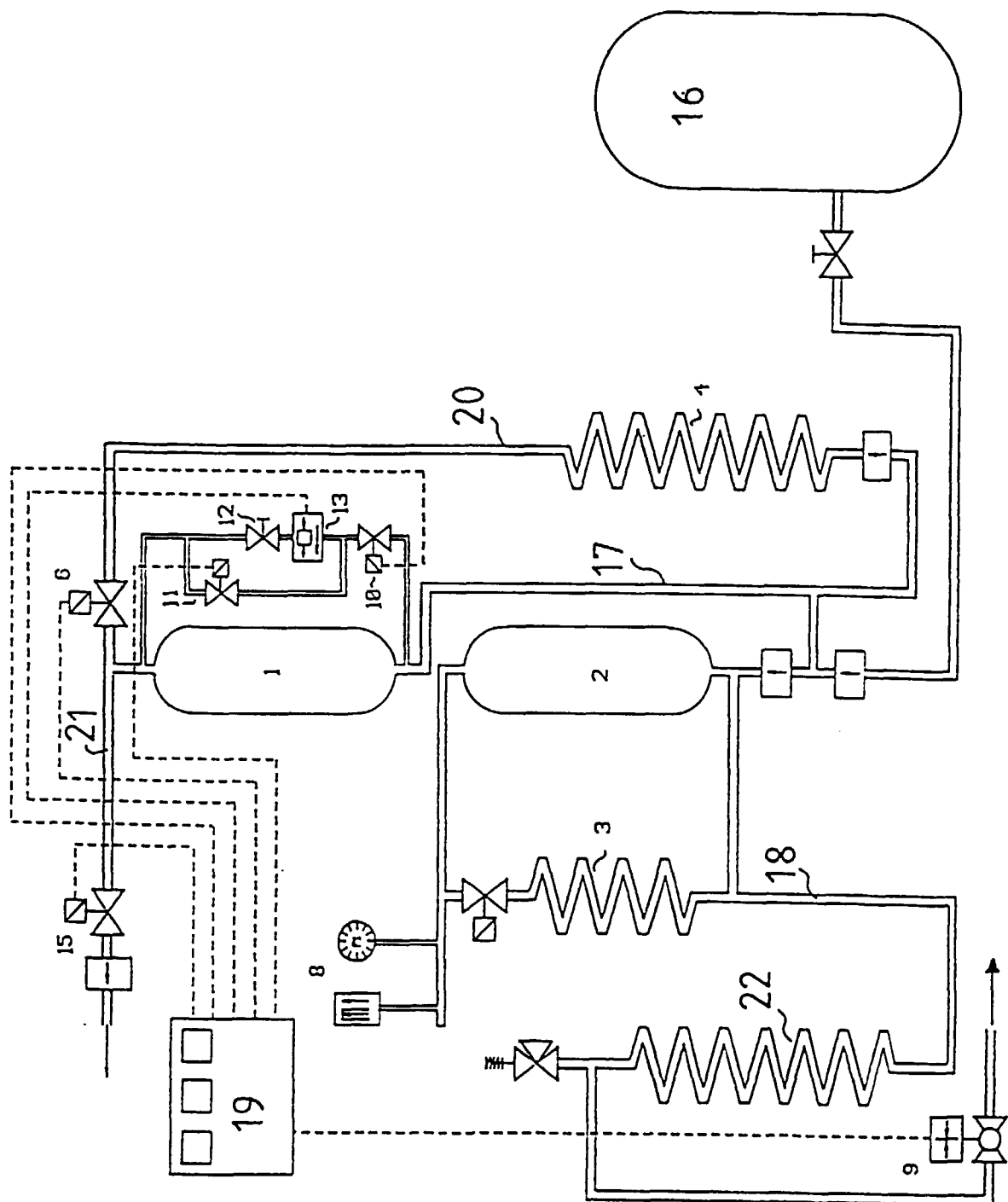


Fig. 2

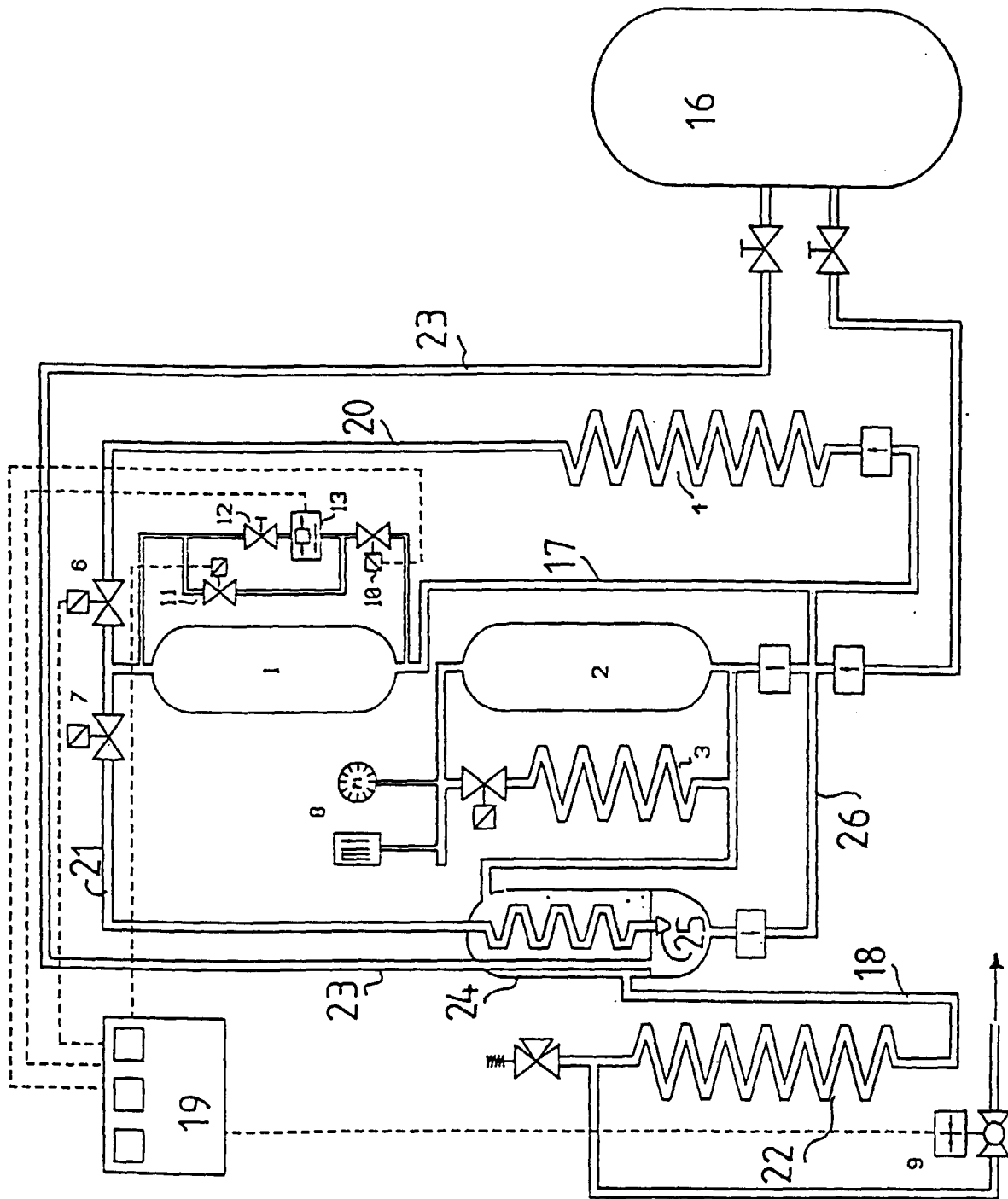


Fig. 3

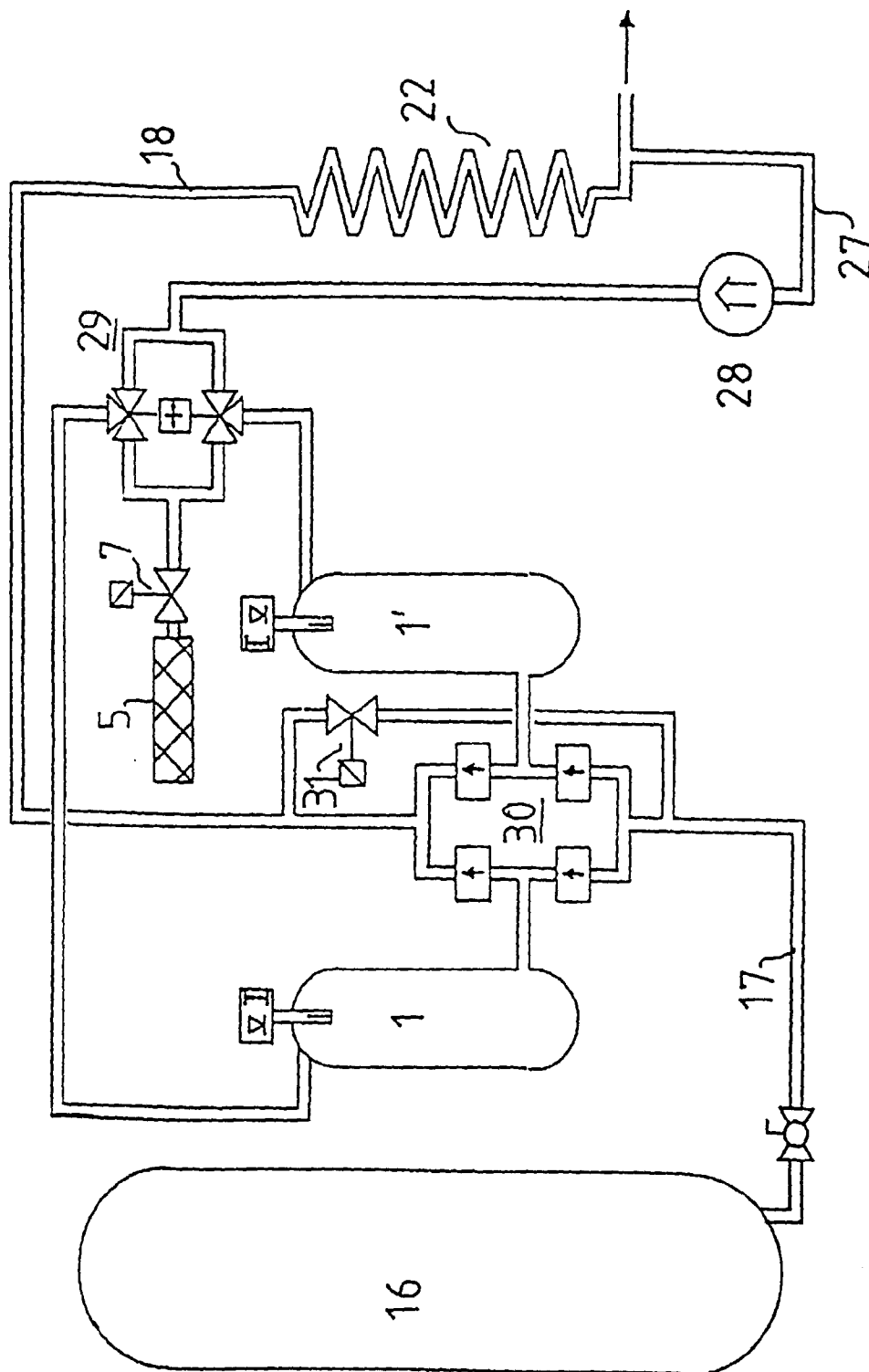


Fig.4.