



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 34 336 T2** 2007.04.12

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 012 511 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 34 336.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/16179**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 938 317.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1999/008054**

(86) PCT-Anmeldetag: **05.08.1998**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **18.02.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.06.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.04.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.04.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F25B 19/00** (2006.01)

F17C 7/00 (2006.01)

F17C 7/02 (2006.01)

F17C 7/04 (2006.01)

F17C 9/00 (2006.01)

F17C 9/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

906512 05.08.1997 US

(73) Patentinhaber:

Chart, Inc., New Prague, Minn., US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

DRUBE, K., Thomas, Lakeville, MN 55044, US;

DRUBE, A., Paul, Apple Valley, MN 55124, US;

PRESTON, Duane, A., New Prague, MN 56071, US

(54) Bezeichnung: **ÜBERTRAGUNGSEINRICHTUNG FÜR KRYOGENE FLÜSSIGKEITEN**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen Liefer- oder Übertragungssysteme für kryogene Flüssigkeiten und spezieller ein Übertragungssystem, das Flüssigerdgas(LNG)-Kraftstoff einem Fahrzeugkraftstofftank liefert, ohne dass eine Pumpe oder ein Kompressor benutzt wird, und das LNG auf die gewünschte Temperatur und Druck konditioniert, während der Druck im Großbehälter des Systems auf einem gewünschten niedrigen Niveau gehalten wird.

[0002] LNG ist eine alternative Energiequelle, die im Inland verfügbar, umweltsicher und ergiebig ist, wenn man mit Öl vergleicht. Im Ergebnis dessen hat die Verwendung von LNG als Kraftstoff für Fahrzeuge, wie beispielsweise Busse, Lastkraftwagen und dergleichen, in starkem Maß zugenommen. Ganze Flotten von staatlichen und Industriefahrzeugen ebenso wie einige Privatfahrzeuge sind erfolgreich auf LNG-Energie umgestiegen. Diese Entwicklungen erforderten eine Fokussierung auf die Entwicklung von LNG-Übertragungssystemen für das Liefern von Erdgas aus einem Großbehälter zu den LNG-betriebenen Fahrzeugen.

[0003] Im Gegensatz zu konventionellen Kraftstoffen, wie beispielsweise Benzin, ist LNG eine kryogene Flüssigkeit und weist daher einen Siedepunkt unterhalb von -101°C (-150°F) bei Luftdruck auf. Die meisten LNG-betriebenen Fahrzeuge erfordern jedoch, dass das LNG mit einem Druck über dem Luftdruck geliefert wird. Das ist der Fall, weil beim typischen Kraftstoffsystem des LNG-betriebenen Fahrzeuges die Antriebskraft, um das LNG vom Fahrzeugkraftstofftank zum Motor zu liefern, der Druck des Kraftstoffes selbst ist. Mit anderen Worten, das Fahrzeug verwendet keine Pumpe oder ein anderes Mittel zum Bewegen des Kraftstoffes. Statt dessen wird der Kraftstoff im Fahrzeugkraftstofftank bei einem Druck gelagert, der ausreichend ist, um den Kraftstoff zum Motor zu drücken. Es ist daher erforderlich, den Druck des LNG, das im Übertragungssystem gelagert wird, vor seiner Lieferung zum Fahrzeug zu erhöhen.

[0004] Das Unterdrucksetzen des im Übertragungssystem gelagerten LNG nur durch Hinzufügen von Gas zum Systemlagerbehälter ohne das Erwärmen des darin gelagerten LNG ist unwirksam. Das ist der Fall, weil das LNG, sobald es dem Gebrauchsfahrzeug geliefert wurde, im Kraftstofftank des Gebrauchsfahrzeuges schwappt, während das Fahrzeug angetrieben wird. Das führt zur Kondensation des hinzugefügten Gases, das den Druck des LNG auf ein Niveau verringert, das unter den Forderungen des Gebrauchsfahrzeuges liegt. Um diese Kondensation zu vermeiden, muss das LNG in einem gesättigten Zustand auf dem höheren Druckniveau sein.

Mit anderen Worten, das Unterdrucksetzen muss zu einem abgeglichenen Druck führen.

[0005] Dieses Unterdrucksetzen wird durch Erwärmen des LNG auf eine höhere Temperatur vor der Lieferung zum Fahrzeug bewirkt. Diese Erwärmung führt zu einer Erhöhung des Druckes des LNG, bis es ein Gleichgewicht beim Sättigungsdruck für die höhere Temperatur erreicht. Die höhere Temperatur wird so ausgewählt, dass ihr Sättigungsdruck annähernd gleich dem Druck ist, der vom Fahrzeug gefordert wird. Das LNG wird auf diese Weise so konditioniert, dass es auf dem richtigen Druck ist, der vom Fahrzeug gefordert wird, bei dem das unter Druck gesetzte LNG dann verteilt werden kann.

[0006] Eine Erhöhung des Druckes des gelagerten LNG macht jedoch das Füllen des Großbehälters von einem Niederdrucktransportmittel schwierig oder unmöglich, ohne dass zuerst das verdampfte Kryogen abgelassen wird, um den Druck im Großbehälter zu verringern. Dieses Ablassen ist deswegen unerwünscht, da, sobald der Großbehälter wieder gefüllt wird, der Vorgang des Unterdrucksetzens wiederholt werden muss, was bedeutet, dass mehr LNG als Dampf abgesiedet werden muss. Das vermindert die Menge an LNG, die für die Verteilung verfügbar ist und ist potentiell gefährlich. Es besteht daher eine Forderung nach einem Übertragungssystem, das das LNG auf einen höheren Druck für eine Fahrzeugverwendung konditionieren kann, während ein gewünschter niedriger Druck im Großbehälter aufrechterhalten wird.

[0007] Dementsprechend ist es ein Ziel der Erfindung, ein Übertragungssystem bereitzustellen, das das Kryogen auf den gewünschten Druck und Temperatur konditionieren kann, während ein gewünschter niedriger Druck im Großbehälter aufrechterhalten wird.

[0008] Die vorhandenen Übertragungssysteme verwenden im Allgemeinen Pumpen oder Kompressoren, um den Strom des unter Druck stehenden LNG von den Großbehältern des Übertragungssystems zu den LNG-betriebenen Fahrzeugen zu bewirken. Außerdem verwenden einige Übertragungssysteme ebenfalls Pumpen oder Kompressoren, um das LNG durch Heizkreise für die Zwecke des Unterdrucksetzens zu zirkulieren. Derartige spezialisierte Pumpen oder Kompressoren sind durch sich bewegende Teile gekennzeichnet, die sich abnutzen und daher eine Reparatur, Auswechslung und Wartung erfordern. Diese Kosten sind beträchtlich. Außerdem fügen die Pumpen oder Kompressoren beträchtliche Kosten zur Herstellung und daher zum Kaufpreis eines Übertragungssystems hinzu. Diese Reparatur-, Auswechslungs-, Wartungs- und anfänglichen Kosten werden für die Übertragungssysteme vervielfacht,

die eine Anzahl von Pumpen und Kompressoren verwenden. Es wäre daher ein bedeutender Vorteil, wenn ein Übertragungssystem ohne Pumpen oder Kompressoren funktionieren könnte.

[0009] Als solches ist ein weiteres Ziel der Erfindung die Bereitstellung eines kryogenen Übertragungssystems, das das Kryogen ohne die Notwendigkeit einer Pumpe oder eines Kompressors konditioniert und liefert.

[0010] Das US 5537824, das als dem bisherigen Stand am nächsten kommend betrachtet wird, beschreibt entsprechend dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche 1 und 7 eine Tankstation, die aus einem vakuumisolierten Lagerbehälter für das Lagern einer großen Menge an LNG mit niedrigem Druck besteht. Das LNG wird einem von zwei Kraftstoffkonditionierbehältern mit relativ kleinem Volumen geliefert, wo der Druck und die Temperatur des LNG angehoben oder abgesenkt werden können, wie es durch die Erfordernisse des Systems bestimmt wird. Der Druck und die Temperatur in den Kraftstoffkonditionierbehältern wird durch Liefern von Erdgasdampf mit hohem Druck dort hin von einem Hochdruckbehälter angehoben. Die Temperatur und der Druck können abgesenkt werden, indem Erdgas aus den Kraftstoffkonditionierbehältern abgelassen und/oder LNG dort hin geliefert wird. Die Kraftstoffkonditionierbehälter können mit einem Fahrzeugkraftstofftank mittels einer Kraftstoffleitung verbunden werden, um Erdgas und LNG dem Fahrzeug zu liefern, und um Erdgas aus dem Fahrzeug an der Tankstation abzulassen.

ZUSAMMENFASSUNG

[0011] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Übertragungssystem für das Konditionieren kryogener Flüssigkeiten und deren Ausgeben an eine Verwendungseinrichtung ohne die Benutzung einer Pumpe oder eines Kompressors. Das Übertragungssystem bringt das zustande, während ein niedriger Druck in seinem Großbehälter aufrechterhalten wird. Das Übertragungssystem ist durch einen Großbehälter gekennzeichnet, der LNG zu einem Gaszufuhrbehälter und einem Ausgabebehälter liefert. Das LNG, das im Gaszufuhrbehälter enthalten ist, wird durch einen Fluidkreis zirkuliert, der einen Wärmetauscher einschließt. Das durch den Wärmetauscher erzeugte Gas wird zum Gaszufuhrbehälter zurückgeführt, um es so unter Druck zu setzen. Das unter Druck gesetzte LNG wird aus dem Gaszufuhrbehälter freigegeben, so dass es durch einen Verdampfer strömt. Das Gas, das vom Verdampfer erzeugt wird, wird zum Ausgabebehälter übertragen und durch das darin enthaltene LNG mittels einer Einblasleitung aufgewallt. Das erwärmt das LNG im Ausgabebehälter, so dass es auf ein Gleichgewicht bei einem Sättigungsdruck kommt, der vom Gebrauchsfahrzeug gefordert

wird. Gas vom Verdampfer wird danach zum Raum über dem LNG im Ausgabebehälter übertragen, um so eine Druckhöhe zu erzeugen, die bewirkt, dass das LNG zum Kraftstofftank einer Verwendungseinrichtung bei Freigabe strömt. Ein Venturirohr ist in Fluidverbindung zwischen dem Gaszufuhrbehälter und dem Ausgabebehälter. Eine Leitung führt von der Oberseite des Großbehälters zum Venturirohr, so dass der Druck innerhalb des Großbehälters verringert wird, wenn ein ausreichender Druckabfall über dem Venturirohr auftritt.

[0012] Zum vollständigeren Verständnis des Wesens und des Bereiches der Erfindung kann man sich jetzt auf die folgende detaillierte Beschreibung von deren Ausführungen in Verbindung mit den als Anhang beigefügten Patentansprüchen und den beigefügten Zeichnungen beziehen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] Es zeigen:

[0014] [Fig. 1](#) eine schematische grafische Darstellung einer Ausführung des Übertragungssystems für kryogene Flüssigkeit der vorliegenden Erfindung;

[0015] [Fig. 2](#) eine vergrößerte vereinfachte schematische grafische Darstellung des Übertragungssystems für kryogene Flüssigkeit aus [Fig. 1](#), die den Gaszufuhr- und Ausgabebehälter zeigt.

BESCHREIBUNG

[0016] Mit Bezugnahme auf [Fig. 1](#) wird eine Ausführung des Übertragungssystem für kryogene Flüssigkeit der vorliegenden Erfindung gezeigt. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt wird, wird flüssiges Erdgas (LNG) **10** im kryogenen Großbehälter **12** gelagert. Der Großbehälter **12** ist isoliert und durch eine äußere Ummantelung **14** umgeben. Der ringförmige Raum, der durch den Behälter **12** und die Ummantelung **14** gebildet wird, wird im Allgemeinen bis zu einem hohen Vakuum luftleer gemacht, um den Isolationswirkungsgrad zu verbessern.

[0017] Wenn ein Ventil, das mit **15** angezeigt wird, geöffnet wird, strömt LNG aus dem Boden des Großbehälters **12** mittels Schwerkraft und durch einen Fluidkreis, der einen Gaszufuhrbehälter **16** und Ausgabebehälter **18** einschließt. Diese zwei Bauteile, wie erklärt wird, ersetzen die Pumpen und Kompressoren, die bei vorhandenen Übertragungssystemen vorgefunden werden. Außerdem konditionieren die dazugehörenden Bauteile das LNG auf den Druck, der von der Verwendungseinrichtung gefordert wird. Der Ausgabebehälter **18** wird mit der Ummantelung **19** isoliert. Wenn das System LNG an eine Verwendungseinrichtung ausgibt, strömt konditioniertes LNG aus dem Ausgabebehälter **18** durch einen Dampfeli-

minier/messgerät-Behälter **20** und in den Kraftstofftank **24** einer Verwendungseinrichtung.

[0018] Ein zweiter Gaszufuhrbehälter **26** und ein zweiter Ausgabebehälter **28** sind parallel mit dem Gaszufuhrbehälter **16** und dem Ausgabebehälter **18** verbunden, so dass eine Reihe von Behältern vom Großbehälter **12** gefüllt werden kann und das LNG innerhalb jener Reihe konditioniert wird, während die andere Reihe zum Kraftstoffbehälter **24** ausgibt. Diese Anordnung stellt einen ununterbrochenen Betrieb des Übertragungssystems bereit. Absperrventile (nicht gezeigt) werden verwendet, um zu ermitteln, ob der Großbehälter **12** mit dem Gaszufuhr- und Ausgabebehälter **16**, **18** oder dem Gaszufuhr- und Ausgabebehälter **26**, **28** in Fluidverbindung ist.

[0019] Wendet man sich [Fig. 2](#) zu, so strömt das aus dem Großbehälter **12** in [Fig. 1](#) strömende LNG durch das Ventil **15**, das Regulierventil **32** und in den Gaszufuhrbehälter **16**. Während dieser Zeit sind die Ventile **34**, **36** und **37** geschlossen. Wenn das Niveau des LNG einen Auslass in der Nähe der Oberseite des Gaszufuhrbehälters **16** erreicht, strömt das LNG in den Ausgabebehälter **18** durch das Ventil **38**, das Venturirohr **40** und das Ventil **42**. Während die Flüssigkeit in den Gaszufuhrbehälter **16** und den Ausgabebehälter **18** strömt, wird Gas in den Behältern zum Großbehälter **12** durch das Ventil **48** und die Leitung **49** zurückgeführt. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt wird, wird dieses Gas in den Gasraum **50** abgelagert. Der Ausgabebehälter **18** füllt sich weiter, bis der Füllstandsmesser und der Schalter **52** das Füllen durch Schließen des Ventils **15** stoppen.

[0020] Als Nächstes wird das Ventil **38** geschlossen, und das Ventil **34** wird geöffnet. Der Gaszufuhrbehälter **16** wird dann auf einen relativ höheren Druck unter Druck gesetzt, indem das darin gelagerte LNG durch das Ventil **34** mittels der Schwerkraft zum Wärmetauscher **54** in Umlauf gebracht und das so erzeugte Gas zum Gasraum **56** durch das Regulierventil **58** zurückgeführt wird. Das erhöht den Druck im Gaszufuhrbehälter **16** auf ein Niveau, das ausreichend ist, um die Konditionierforderungen des Ausgabebehälters **18** zu erfüllen. Der Druck wird durch den Druckschalter **62** gesteuert, der das Ventil **34** öffnet und schließt.

[0021] Sobald das LNG innerhalb des Gaszufuhrbehälters **16** den erforderlichen Druck erreicht hat, wird das Ventil **34** geschlossen, und das Ventil **36** wird geöffnet. Infolge des Anstieges des Druckes innerhalb des Gaszufuhrbehälters **16** strömt das darin gelagerte LNG durch das Ventil **36** in den Wärmetauscherverdampfer **64**. Das so erzeugte Gas strömt durch das Regulierventil **66**, das Venturirohr **40** und das Ventil **42** in die Einblasleitung **68**, die am Boden des Ausgabebehälters **18** angeordnet ist. Wie im Fachgebiet bekannt ist, besteht die Einblasleitung **68** aus ei-

nem Rohr, das durch eine große Anzahl von kleinen Löchern charakterisiert wird, die beabstandet sind. Als solches wallt die Einblasleitung **68** das Gas vom Gaszufuhrbehälter durch das LNG vom Ausgabebehälter **18** in einer Form auf, die leicht kondensiert wird. Das erhöht die Temperatur des LNG, wodurch der Druck auf ein Niveau erhöht wird, das von dem Fahrzeug gefordert wird, das versorgt wird. Wenn die Temperatur und der Druck das gewünschte Niveau erreichen, bewirkt der Druck/Temperatursensor **72**, dass sich das Ventil **42** schließt, wodurch der Gasstrom zum Ausgabebehälter **18** unterbrochen wird.

[0022] Der Druck/Temperatursensor **72**, der am Boden des Ausgabebehälters **18** angeordnet ist, besteht aus einem Gehäuse, das eine kleine Menge LNG enthält. Das innerhalb des Sensors **72** enthaltene LNG nimmt die gleiche Temperatur wie das umgebende LNG im Ausgabebehälter **18** an. Es folgt daraus, dass das LNG innerhalb des Sensors **72** auf dem gleichen Druck ist wie das umgebende LNG im Ausgabebehälter **18**. Als solcher kann der Druck/Temperatursensor **72** verwendet werden, um ein Signal zum Ventil **42** zu übertragen, wobei es veranlasst wird, sich zu schließen oder zu öffnen, wenn ein vorgegebenes Temperatur- und Druckniveau innerhalb des Ausgabebehälters **18** nachgewiesen wird. Als eine Alternative zum Druck/Temperatursensor **72** kann ein Thermoelement, ein Widerstandstemperturdetektor (RTD), ein Thermistor oder eine ähnliche Temperatur- oder Druckmessvorrichtung eingesetzt werden.

[0023] Während das LNG vom Gaszufuhrbehälter **16** mit relativ hohem Druck durch den Verdampfer **64** und das Venturirohr **40** in den relativ niedrigeren Druck im Ausgabebehälter **18** strömt, verringert das Venturirohr **40** den Druck in der Leitung **74**, wodurch gestattet wird, dass das Gas **50** aus dem Großbehälter **12** herausströmt ([Fig. 1](#)). Das verhindert einen Druckanstieg im Großbehälter **12**, der zum Ablassen von Gas oder der Schwierigkeit beim Füllen des Behälters **12** von einem Niederdrucktransportbehälter führen würde. Das Venturirohr **40** funktioniert, um den Druck im Großbehälter **12** zu reduzieren, jedoch nur, wenn der Druck im Auslass des Venturirohres **40** unterhalb des Druckes innerhalb des Großbehälters **12** liegt.

[0024] Wenn gewünscht wird, den Kraftstofftank **24** einer Verwendungseinrichtung ([Fig. 1](#)) zu füllen, wird eine geeignete Verbindung zwischen dem Ventil **78** und dem Tank **24** hergestellt, und der Füllschalter **90** wird betätigt. Das bewirkt, dass eine Steuereinrichtung **89** (elektronischer Sequenzer oder Mikrocomputertyp) die richtigen Ventile betätigt, um das Füllen wie folgt zu starten. Zuerst muss der Druck des LNG im Ausgabebehälter **18** so erhöht werden, dass das darin befindliche Fluid zum Strömen in den Tank **24** veranlasst wird. Um das zu bewirken, wird das Ventil

34 geöffnet, was bewirkt, dass LNG aus dem Gaszufuhrbehälter **16** durch den Wärmetauscher **54** strömt, wo es verdampft wird. Dieser Dampf wird zum Behälter **16** zurück geliefert, um ihn so unter Druck zu setzen. Als nächstes werden die Ventile **36** und **37** geöffnet, und das LNG strömt wiederum vom Gaszufuhrbehälter **16** durch das Ventil **36** in den Verdampfer **64**, wo es verdampft wird. Der Dampf strömt dann durch das Regulierventil **66** und das Ventil **37** in den Gasraum über dem LNG des Ausgabebehälters **18**, wodurch der Druck des LNG darin erhöht wird. Infolge dieses Druckanstieges, wenn die Ventile **76** und **78** geöffnet sind, strömt das LNG vom Ausgabebehälter **18** durch das Ventil **76**, das Messgerät **20**, das Ventil **78** und das Regulierventil **82** in den Kraftstofftank **24** der Verwendungseinrichtung ([Fig. 1](#)). Wenn der Fahrzeugkraftstofftank **9** richtig gefüllt ist, steigt der Druck im Lieferschlauch, der Kraftstoffstrom nimmt ab, und das Messgerät **20** überträgt Signale, um die Ventile **76** und **78** zu schließen, um das Ausgeben zu stoppen. Der Systemschalter **91** kann betätigt werden, um zu bewirken, dass die Mikrocomputersteuereinrichtung **89** alle Systemventile schließt, um so das System vollständig abzuschalten.

[0025] Das Messgerät **20** und das dazugehörige Rohr **84**, das Regulierventil **86** und das Ventil **88** funktionieren so, dass eine genaue Messung des ausgegebenen LNG bewirkt wird. Die Einzelheiten ihrer Funktion werden im U.S.Patent Nr. 5616838 an Preston und Mitarbeiter offenbart.

[0026] Während die bevorzugten Ausführungen der Erfindung gezeigt und beschrieben wurden, wird es für jene Fachleute offensichtlich sein, dass Veränderungen und Abwandlungen darin vorgenommen werden können, ohne dass man von der Erfindung abweicht, deren Bereich durch die als Anhang beigefügten Patentansprüche definiert wird.

Patentansprüche

1. Übertragungssystem zum Ausgeben von kryogener Flüssigkeit (**10**) an eine Verwendungseinrichtung (**24**), wobei das Übertragungssystem folgendes umfaßt:
einen Großbehälter (**12**), der die kryogene Flüssigkeit (**10**) enthält,
einen Ausgabebehälter (**18**) in Fluidverbindung mit dem Großbehälter (**12**) und der Verwendungseinrichtung (**24**),
einen Gaszufuhrbehälter (**16**),
Mittel (**54**) zum Unterdrucksetzen der kryogenen Flüssigkeit innerhalb des Gaszufuhrbehälters (**16**) so daß die kryogene Flüssigkeit innerhalb des Gaszufuhrbehälters durch einen Verdampfer (**64**) strömt, der in Fluidverbindung mit dem Gaszufuhrbehälter steht,
wobei der Verdampfer (**64**) in Fluidverbindung mit dem Ausgabebehälter (**18**) steht, so daß das dadurch

erzeugte Gas den Druck der kryogenen Flüssigkeit innerhalb des Ausgabebehälters (**18**) auf ein für die Verwendungseinrichtung (**24**) erforderliches Niveau und um eine Menge erhöht, die notwendig ist, um die kryogene Flüssigkeit innerhalb des Ausgabebehälters (**18**) zu der Verwendungseinrichtung (**24**) zu treiben, und

Mittel (**78**) zum Fördern der kryogenen Flüssigkeit von dem Ausgabebehälter (**18**) zu der Verwendungseinrichtung (**24**),

dadurch gekennzeichnet, daß sich der Gaszufuhrbehälter (**16**) in Reihenschaltung zwischen dem Großbehälter (**12**) und dem Ausgabebehälter (**18**) befindet, so daß die kryogene Flüssigkeit (**10**) von dem Großbehälter (**12**) durch den Gaszufuhrbehälter (**16**) zu dem Ausgabebehälter (**18**) strömen kann, und

der Ausgabebehälter und der Gaszufuhrbehälter (**16**) durch Schwerkraft mit der kryogenen Flüssigkeit (**10**) aus dem Großbehälter (**12**) gespeist werden.

2. Übertragungssystem nach Anspruch 1, wobei das Mittel zum Unterdrucksetzen des Gaszufuhrbehälters folgendes einschließt:

a) einen Wärmetauscher (**54**), der einen Einlaß und einen Auslaß hat,

b) eine Verrohrung in Fluidverbindung zwischen dem Gaszufuhrbehälter und dem Einlaß des Wärmetauschers,

c) eine Verrohrung in Fluidverbindung zwischen dem Auslaß des Wärmetauschers und dem Gaszufuhrbehälter und

d) wobei die kryogene Flüssigkeit in dem Gaszufuhrbehälter (**16**) durch Schwerkraft durch den Wärmetauscher (**54**) strömt und zu dem Gaszufuhrbehälter (**16**) zurückkehrt.

3. Übertragungssystem nach Anspruch 2, das ferner ein Ventil (**34**), angeschlossen an die Verrohrung zwischen dem Gaszufuhrbehälter (**16**) und dem Einlaß des Wärmetauschers (**54**), umfaßt.

4. Übertragungssystem nach Anspruch 3, das ferner einen wirksam mit dem Gaszufuhrbehälter (**16**) verbundenen Drucksensor (**62**) umfaßt, wobei der Drucksensor in Verbindung mit dem Ventil (**34**) steht.

5. Übertragungssystem nach Anspruch 1, das ferner ein Ventil (**36**), angeschlossen zwischen dem Gaszufuhrbehälter (**16**) und dem Verdampfer (**64**), umfaßt.

6. Übertragungssystem nach Anspruch 5, das ferner einen wirksam mit dem Ausgabebehälter (**18**) verbundenen Temperatursensor (**72**) umfaßt, wobei der Temperatursensor in Verbindung mit dem Ventil (**36**) steht.

7. Übertragungssystem zum Ausgeben von kryo-

genen Flüssigkeiten (10) an eine Verwendungseinrichtung (24), wobei das Übertragungssystem folgendes umfaßt:

einen Großbehälter (12), der eine Lieferung der kryogenen Flüssigkeit (10) enthält, einen Ausgabebehälter (18) in Fluidverbindung mit dem Großbehälter (12) und der Verwendungseinrichtung (24),

einen Wärmetauscher (54) in Fluidverbindung mit einem Gaszufuhrbehälter, wobei der Wärmetauscher (54) durch Schwerkraft mit kryogener Flüssigkeit aus dem Gaszufuhrbehälter (16) gespeist wird, so daß der Gaszufuhrbehälter (16) mit der von dem Wärmetauscher (54) zurückgeführten erhitzten kryogenen Flüssigkeit unter Druck gesetzt wird,

einen zwischen dem Gaszufuhrbehälter (16) und dem Ausgabebehälter (18) angeschlossenen Verdampfer (64), wobei der Verdampfer (64) mit kryogener Flüssigkeit aus dem Gaszufuhrbehälter (16) druckgespeist wird, so daß ein Gas erzeugt wird, wobei das Gas die kryogene Flüssigkeit innerhalb des Ausgabebehälters (18) erhitzt, so daß die kryogene Flüssigkeit auf ein für die Verwendungseinrichtung (24) erforderliches Niveau unter Druck gesetzt wird, wobei das Gas die kryogene Flüssigkeit innerhalb des Ausgabebehälters (18) ebenfalls unter Druck setzt, so daß sie zu der Verwendungseinrichtung (24) gefördert werden kann, und

Mittel (78) zum Fördern der flüssigen kryogenen Mischung von der Ausgabe (18) zu der Verwendungseinrichtung (24),

dadurch gekennzeichnet, daß sich der Gaszufuhrbehälter (16) in Reihenschaltung zwischen dem Großbehälter (12) und dem Ausgabebehälter (18) befindet, so daß die kryogene Flüssigkeit (10) von dem Großbehälter (12) durch den Gaszufuhrbehälter (16) zu dem Ausgabebehälter (18) strömen kann, wobei der Gaszufuhrbehälter (16) und der Ausgabebehälter durch Schwerkraft mit der kryogenen Flüssigkeit (10) aus dem Großbehälter (12) gespeist werden.

8. Übertragungssystem nach Anspruch 1 oder 7, das ferner Mittel (40) zum Verringern des Drucks innerhalb des Großbehälters (12) umfaßt.

9. Übertragungssystem nach Anspruch 8, wobei das Mittel zum Verringern des Drucks innerhalb des Großbehälters ein Venturirohr (40) und eine Verrohrung einschließt, wobei das Venturirohr zwischen dem Verdampfer (64) und dem Ausgabebehälter (18) angeschlossen ist und die Verrohrung in Fluidverbindung zwischen dem Venturirohr (40) und dem Großbehälter (12) steht.

10. Übertragungssystem nach Anspruch 1 oder 7, wobei das Mittel zum Fördern der kryogenen Flüssigkeit von dem Ausgabebehälter zu der Verwendungseinrichtung ein Meßinstrument (20) einschließt.

11. Übertragungssystem nach Anspruch 1 oder 7, das ferner eine Einblasleitung (68) in Fluidverbindung mit dem Verdampfer (64) und dem Ausgabebehälter (18) umfaßt, wobei die Einblasleitung im Boden des Ausgabebehälters (18) angeordnet ist.

12. Übertragungssystem nach Anspruch 1 oder 7, das ferner einen überzähligen Gaszufuhrbehälter (26) und einen überzähligen Ausgabebehälter (28) umfaßt, die parallel zu dem Gaszufuhrbehälter (16) und dem Ausgabebehälter (18) zwischen dem Großbehälter (12) und der Verwendungseinrichtung (24) angeschlossen sind.

13. Übertragungssystem nach Anspruch 1 oder 7, das ferner Mittel (89) zum Ablaufsteuern des Systems umfaßt.

14. Verfahren zum Ausgeben von kryogener Flüssigkeit (10) an eine Verwendungseinrichtung (24), das folgendes umfaßt:

a) Speichern der kryogenen Flüssigkeit (10) in einem Großbehälter (12),

c) Übertragen der kryogenen Flüssigkeit von einem Gaszufuhrbehälter (16) zu dem Ausgabebehälter (18), wenn wenigstens ein Teil des Gaszufuhrbehälters voll ist,

d) Unterdrucksetzen der kryogenen Flüssigkeit in dem Gaszufuhrbehälter (16),

e) Freigeben der kryogenen Flüssigkeit aus dem Gaszufuhrbehälter (16), so daß sie durch einen Verdampfer (64) strömt,

f) Verdampfen der kryogenen Flüssigkeit in dem Verdampfer (64), um so ein kryogenes Gas zu erzeugen,

g) Übertragen des kryogenen Gases zu der kryogenen Flüssigkeit innerhalb des Ausgabebehälters (18), um die kryogene Flüssigkeit innerhalb des Ausgabebehälters (18) auf ein für die Verwendungseinrichtung (24) erforderliches Niveau zu erhitzen und unter Druck zu setzen,

h) Übertragen des kryogenen Gases zu einem Raum oberhalb der kryogenen Flüssigkeit innerhalb des Ausgabebehälters (18), um die kryogene Flüssigkeit in dem Ausgabebehälter (18) unter Druck zu setzen bis zu einem Druck, der ausreichend höher ist als derjenige eines Brennstoffbehälters (24) der Verwendungseinrichtung, so daß die kryogene Flüssigkeit bei Freigabe zu dem Brennstoffbehälter (24) der Verwendungseinrichtung strömen wird, und

i) Freigeben der kryogenen Flüssigkeit aus dem Ausgabebehälter (18), so daß sie zu dem Brennstoffbehälter (24) der Verwendungseinrichtung strömt, wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, daß es ferner den folgenden Schritt umfaßt:

Übertragen der kryogenen Flüssigkeit von dem Großbehälter (12) zu einem Gaszufuhrbehälter (16) durch Schwerkraft.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der Schritt des Unterdrucksetzens der kryogenen Flüssigkeit

sigkeit in dem Gaszufuhrbehälter (16) die folgenden Schritte einschließt:

- a) Umwälzen der kryogenen Flüssigkeit innerhalb des Gaszufuhrbehälters (16) durch einen Wärmetauscher (54), um so ein kryogenes Gas zu erzeugen, und
- b) Zurückführen des kryogenen Gases zu dem Gaszufuhrbehälter (16).

16. Verfahren nach Anspruch 14, das ferner den Schritt umfaßt, den Großbehälter (12) auf Außendruck zu bringen.

17. Verfahren nach Anspruch 14, das ferner den Schritt umfaßt, die kryogene Flüssigkeit zu messen, wenn sie zu dem Brennstoffbehälter (24) der Verwendungseinrichtung übertragen wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

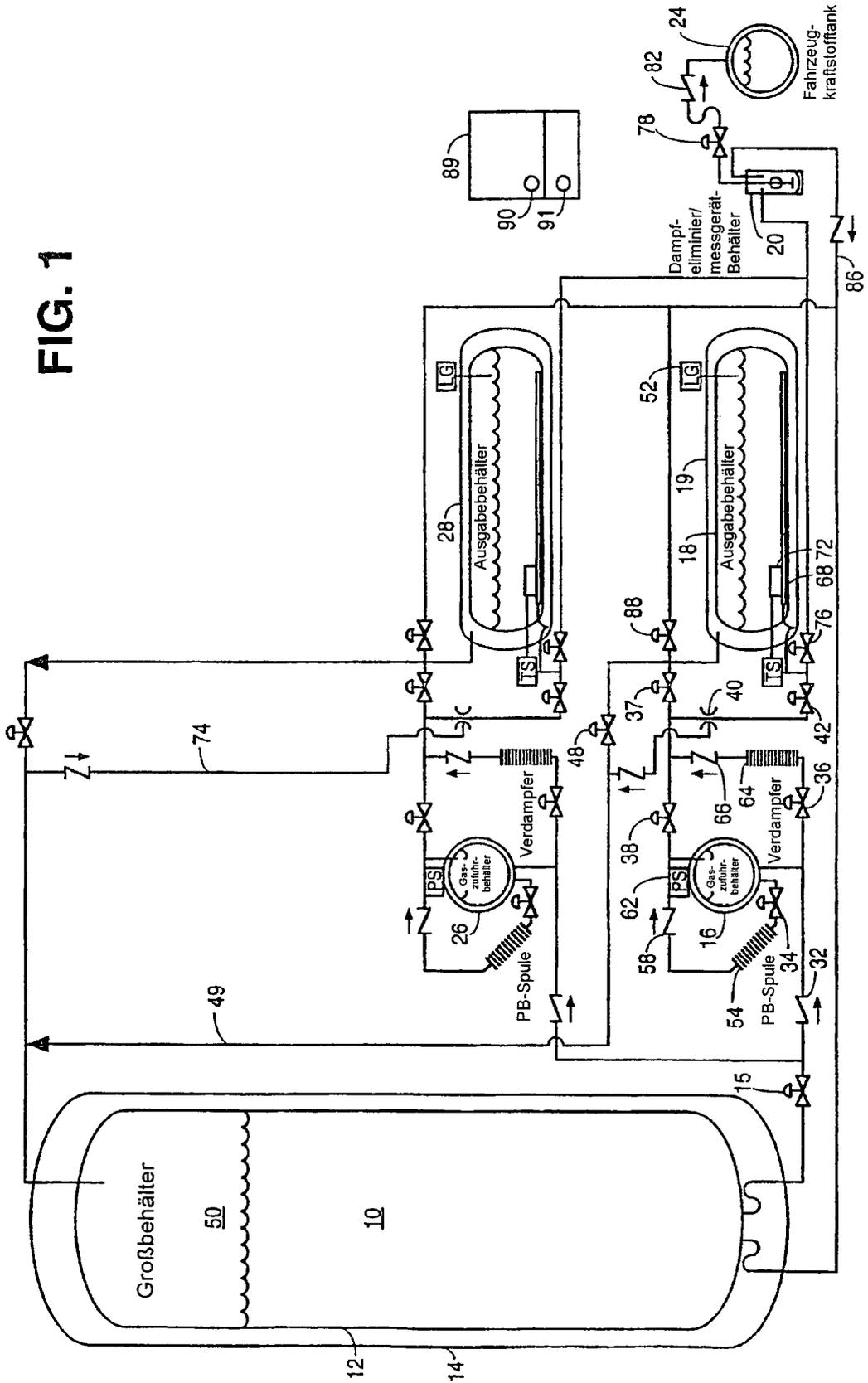


FIG. 2

