



(11) **EP 4 065 878 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.11.2024 Patentblatt 2024/45

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F17C 7/02 ^(2006.01) **F02M 21/02** ^(2006.01)
F17C 13/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20780903.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F17C 7/02; F02D 19/021; F02D 19/023;
F02D 19/027; F02M 21/0221; F02M 21/0224;
F02M 21/023; F02D 41/0027; F17C 13/02;
F17C 2201/035; F17C 2201/056; F17C 2205/0142;
F17C 2205/0326; F17C 2205/0332;
F17C 2221/033; (Forts.)

(22) Anmeldetag: **23.09.2020**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2020/060342

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2021/102489 (03.06.2021 Gazette 2021/22)

(54) **SYSTEM MIT ZUMINDEST ZWEI KRYOBEHÄLTERN ZUR BEREITSTELLUNG EINES FLUIDS**
SYSTEM COMPRISING AT LEAST TWO CRYOGENIC VESSELS FOR PROVIDING A FLUID
SYSTÈME COMPRENANT AU MOINS DEUX RÉCIPIENTS CRYOGÉNIQUES POUR FOURNIR UN FLUIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **29.11.2019 AT 5021019 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.10.2022 Patentblatt 2022/40

(73) Patentinhaber:
• **Cryoshelter LH2 GmbH**
8143 Dobl-Zwaring (AT)
• **Cryoshelter BioLNG GmbH**
8143 Dobl-Zwaring (AT)

(72) Erfinder: **REBERNIK, Matthias**
8143 Dobl-Zwaring (AT)

(74) Vertreter: **Margotti, Herwig Franz**
Schwarz & Partner
Patentanwälte
Wipplingerstrasse 30
1010 Wien (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 093 178 EP-A1- 3 236 133
DE-U1- 202019 103 696 US-A1- 2018 313 496

EP 4 065 878 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).

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)
F17C 2223/0161; F17C 2225/043; F17C 2225/046;
F17C 2227/04; F17C 2227/046; F17C 2250/03;
F17C 2250/0426; F17C 2250/043;
F17C 2250/0443; F17C 2250/0673;
F17C 2260/021; F17C 2265/066; F17C 2270/0171

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein System zur Bereitstellung eines Fluids, umfassend zumindest einen ersten und einen zweiten Kryobehälter zum Speichern des Fluids, wobei der erste Kryobehälter ein Behältervolumen aufweist, welches größer ist als ein Behältervolumen des zweiten Kryobehälters, und wobei das System weiters eine erste Entnahmeleitung, die an den ersten Kryobehälter zur Entnahme eines ersten Massenstroms von Fluid anschließt, und eine zweite Entnahmeleitung umfasst, die an den zweiten Kryobehälter zur Entnahme eines zweiten Massenstroms von Fluid anschließt.

[0002] Gemäß dem Stand der Technik können verflüssigte Gase in Behältern ("Kryobehältern") gespeichert werden, um diese als Kraftstoff für beispielsweise einen Motor zu lagern. Verflüssigte Gase sind Gase, die bei Siedetemperatur im flüssigen Aggregatzustand vorliegen, wobei die Siedetemperatur dieses Fluids druckabhängig ist. Wird eine solche kryogene Flüssigkeit in einen Kryobehälter gefüllt, so stellt sich, abgesehen von thermischen Wechspielen mit dem Kryobehälter selbst, ein Druck entsprechend der Siedetemperatur ein. Bei Verwendung von z.B. Methan als Kraftstoff bedeutet dies, dass das Methan mit ausreichend hoher Temperatur vorliegen muss, um nach Umfüllen von der Tankstelle in den Fahrzeugtank in diesem einen für den Motorbetrieb ausreichend hohen Tankdruck zu erreichen. Unterschreitet der an den Einblaseventilen des Motors anliegende Druck das spezifizierte Minimum, so ist ein Betrieb des Motors nicht möglich.

[0003] Im Betrieb, wenn das Fluid aus dem Behälter entnommen und dem Motor zugeführt wird, liegt das Fluid im Kryobehälter deshalb mit einem Arbeitsdruck vor, der beispielsweise zwischen 6 und 8 bar liegt. Bei Abschaltung des Systems und Beendigung der Entnahme steigt der Druck im Kryobehälter durch den Wärmestrom in das Fluid wieder an. Damit der Druck im Kryobehälter nicht zu hoch wird und eine Beschädigung bzw. Unfälle verhindert werden, ist der Kryobehälter mit einem Überdruckventil ausgestattet, welches bei einem vorbestimmten Druck auslöst. Die Zeit von der Beendigung der Entnahme bei dem Arbeitsdruck bis zum Erreichen des vorbestimmten Drucks des Überdruckventils wird in Fachkreisen als "Hold Time" bezeichnet.

[0004] Wird die Hold Time überschritten, löst das Überdruckventil aus und Fluid wird abgelassen, sodass ein weiterer Druckanstieg verhindert wird. Das Ablassen von Fluid ist jedoch einerseits ein wirtschaftlicher Verlust, weil Kraftstoff ungenutzt entweicht, und andererseits ein Umweltproblem, weil die Speichereffizienz sinkt und Methan in die Umgebung abgeblasen wird. Es ist daher wünschenswert, dass die Hold Time des Kryobehälters so lange wie möglich ist, um lange Abstellzeiten zu ermöglichen.

[0005] Aus dem Stand der Technik ist überdies bekannt, auf einem Kraftfahrzeug zwei Kryobehälter zu montieren, wobei das Fluid als Kraftstoff für das Kraft-

fahrzeug verwendet wird. Die Kryobehälter werden üblicherweise links und rechts am Tragrahmen des Fahrzeugs zwischen Achsen des Fahrzeugs montiert.

[0006] Aufgrund des unterschiedlichen zur Verfügung stehenden Platzes auf beiden Seiten des Kraftfahrzeugs kann es sinnvoll sein, zwei Kryobehälter mit unterschiedlichem Behältervolumen einzusetzen, beispielsweise einen kürzeren und einen längeren Kryobehälter. Ein hierbei auftretendes Problem ist jedoch, dass Kryobehälter mit unterschiedlichem Behältervolumen eine unterschiedliche Hold Time aufweisen. Die "gesamte" Hold Time des Systems berechnet sich somit aus jenem Kryobehälter mit der geringeren Hold Time.

[0007] Eine naheliegende Lösung wäre, beispielsweise den Kryobehälter mit dem geringeren Behältervolumen, der typischerweise eine geringere Hold Time aufweist, besser zu isolieren, um den Wärmestrom in das Fluid zu vermindern. Dadurch könnten zwar Kryobehälter mit einer ähnlichen Hold Time erreicht werden. Diese Lösung ist jedoch sehr unflexibel, da die Kryobehälter genau aufeinander abgestimmt werden müssen.

[0008] Bei Systemen mit zwei gleich großen Kryobehältern wird in der Regel aus beiden Kryobehältern derselbe Massenstrom entnommen. Auch hier kann es jedoch z.B. aufgrund äußerer Einflüsse oder Fehljustierungen des Systems dazu kommen, dass sich in beiden Kryobehältern unterschiedlich viel Fluid befindet, sodass beide Behälter eine unterschiedliche Hold Time aufweisen. Dies führt wiederum dazu, dass die "gesamte" Hold Time des Systems nicht zu jedem Zeitpunkt optimal ist.

[0009] Die US 2018/313496 A1 offenbart ein System mit einem ersten und einem zweiten Kryobehälter, wobei die Massenströme bei der Entnahme von Kryofluid aus den beiden Kryobehältern derart gesteuert werden, dass die Füllstände der beiden Kryobehälter im Wesentlichen gleich bleiben. Unterscheiden sich die beiden Füllstände, werden die Füllstände durch eine Veränderung der Massenströme angepasst.

[0010] Die DE 20 2019 103696 U1 zeigt ein Entnahmesystem aus zwei Flüssiggasbehältern, die gleich groß sind. Es wird zum Ziel gesetzt, den Füllstand beider Kryobehälter im Wesentlichen gleich groß zu halten. Hierzu wird ein Flüssiggasfüllstand in den Tanks gemessen und eine weitere Entnahme von Flüssiggas aus dem volleren Behälter unterbunden, wenn eine Differenz von 20 % des Flüssiggasfüllstands vorliegt.

[0011] Die EP 3 093 178 A1 zeigt ein Fahrzeug mit zwei unterschiedlich großen Kryobehältern, wobei jedoch keine Aussage hinsichtlich der Entnahme von Kryofluid aus den Kryobehältern getroffen wird.

[0012] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein System mit zumindest zwei Kryobehältern zur Bereitstellung eines Fluids zu schaffen, welches die genannten Nachteile überwindet.

[0013] Diese Aufgabe wird durch ein System zur Bereitstellung eines Fluids gelöst, umfassend zumindest einen ersten und einen zweiten Kryobehälter zum Speichern des Fluids, wobei der erste Kryobehälter ein Be-

hältervolumen aufweist, welches größer ist als ein Behältervolumen des zweiten Kryobehälters, und wobei das System weiters eine erste Entnahmeleitung, die an den ersten Kryobehälter zur Entnahme eines ersten Massenstroms von Fluid anschließt, und eine zweite Entnahmeleitung umfasst, die an den zweiten Kryobehälter zur Entnahme eines zweiten Massenstroms von Fluid anschließt, wobei das System Mittel umfasst, die dazu ausgebildet sind, die zwei Massenströme unterschiedlich groß auszubilden, sodass in einem ersten Betriebsmodus die Hold Time der beiden Kryobehälter bei der Entnahme konvergiert und/oder in einem zweiten Betriebsmodus die Hold Time der beiden Kryobehälter im Wesentlichen mit der gleichen Rate abnimmt, wenn diese im Wesentlichen gleich groß sind, wobei die Hold Time die Zeitspanne von einer Beendigung der Entnahme bis zu jenem Zeitpunkt ist, bei dem der Druck im Kryobehälter einen vordefinierten Schwellwert erreicht.

[0014] Die erfindungsgemäße Lösung löst das eingangs genannte Problem, indem die unterschiedliche Hold Time der Kryobehälter durch die unterschiedliche Entnahme des Fluids aus den Behältern ausgeglichen wird. Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist es somit möglich, die Hold Time des Gesamtsystems aus beiden Kryobehältern zu erhöhen, ohne dabei strukturelle Veränderungen an einem der beiden Behälter vorzunehmen.

[0015] Der erste Betriebsmodus hat den Effekt, dass die Hold Time der beiden Kryobehälter angenähert wird, sodass sich in der Summe die Hold Time des Gesamtsystems erhöht, welche durch die geringere Hold Time der beiden Kryobehälter gegeben ist. Der zweite Betriebsmodus hat den Effekt, dass nach einem erstmaligen Erreichen der gleichen Hold Time der beiden Kryobehälter die Hold Time des Gesamtsystems bei einer weiteren Entnahme des Fluids so wenig wie möglich abnimmt. Es ist auch möglich, das System nur mit dem zweiten Betriebsmodus auszustatten, beispielsweise wenn die beiden Kryobehälter derart befüllt werden, dass diese eine gleiche Hold Time aufweisen.

[0016] Erfindungsgemäß umfassen die Mittel eine Steuereinheit, die dazu ausgebildet ist, den ersten und/oder den zweiten Massenstrom zu regeln. Dadurch kann eine dynamische Regelung der Hold Time in Abhängigkeit der jeweils aktuellen Hold Time bzw. des Füllstands der Kryobehälter erzielt werden.

[0017] Weiters umfasst die Steuereinheit erfindungsgemäß eine Recheneinheit, die dazu ausgebildet ist, die aktuelle Hold Time des ersten und/oder des zweiten Kryobehälters zu berechnen und aufgrund der berechneten Hold Time die Massenströme zu steuern. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass ein aktueller Füllstand und/oder ein aktueller Druck im Kryobehälter gemessen wird, um daraus die aktuelle Hold Time zu bestimmen. Eine berechnete Hold Time hat den Vorteil, dass die Steuerung der Massenströme genauer erfolgen kann und dadurch auch eine verbesserte Hold Time des Gesamtsystems erzielt werden kann.

[0018] Alternativ dazu könnte die Steuereinheit die Massenströme auch nach einem vorgeschriebenen Schema regeln, beispielsweise das genannte Ein/Aus-Ventil nach einer vorbestimmten Zeit ansteuern, wodurch der erste Betriebsmodus erzielt werden kann.

[0019] Bei Kryobehältern mit einem gleich großen Behältervolumen kann die erfindungsgemäße Lösung insbesondere dann eingesetzt werden, wenn die Entnahmeleitungen unterschiedliche Leitungslängen oder allgemeiner unterschiedliche Strömungsverluste aufweisen. In diesem Fall können die Mittel bzw. eine Steuereinheit der Mittel die Massenströme derart steuern, dass die unterschiedlichen Strömungsverluste ausgeglichen werden.

[0020] Bevorzugt weist der erste Kryobehälter ein Behältervolumen auf, welches größer ist als ein Behältervolumen des zweiten Kryobehälters. In dieser Ausführungsform kann die erfindungsgemäße Lösung besonders bevorzugt eingesetzt werden, denn die Hold Time der Kryobehälter wird in der Regel unterschiedlich sein und nicht erst dann, wenn die Hold Time der beiden Kryobehälter durch äußere Umstände unterschiedlich groß wird. In dieser Ausführungsform ist besonders bevorzugt, wenn beispielsweise direkt nach vollständiger Befüllung des Tanks - und besonders bevorzugt nach Erreichen des Arbeitsdrucks in den Kryobehältern - der erste Betriebsmodus gestartet wird und nach Erreichen einer gleich großen Hold Time der zweite Betriebsmodus.

[0021] Weiters ist vorteilhaft, wenn die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, im ersten Betriebsmodus Fluid im Wesentlichen nur aus dem ersten Kryobehälter zu entnehmen, bis die Hold Time des ersten Kryobehälters im Wesentlichen der Hold Time des zweiten Kryobehälters entspricht. Im einfachsten Fall kann dies durch ein Ein/Aus-Ventil in der ersten bzw. zweiten Entnahmeleitung erzielt werden, welches durch die Steuereinheit angesteuert wird.

[0022] Alternativ dazu kann eine weitere Verbesserung vorgesehen werden, und zwar indem die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, im ersten Betriebsmodus im Wesentlichen nur eine solche Menge an Fluid aus dem zweiten Kryobehälter zu entnehmen, dass die Hold Time des zweiten Kryobehälters konstant bleibt, und das restliche Fluid aus dem ersten Kryobehälter zu entnehmen. Dies ermöglicht, dass die Hold Time des zweiten Kryobehälters nicht abnimmt, während der Großteil des Fluids aus dem ersten Kryobehälter entnommen wird.

[0023] In der letztgenannten Ausführungsform ist weiters bevorzugt, wenn das System dazu ausgebildet ist, im ersten Betriebsmodus Fluid nur in gasförmigem Zustand aus dem zweiten Kryobehälter zu entnehmen. Dies bewirkt, dass weniger Masse aus dem zweiten Kryobehälter entnommen werden muss, um die Hold Time konstant zu halten.

[0024] In allen Ausführungsformen ist bevorzugt, wenn die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, nach einem erstmaligen Erreichen der gleichen Hold Time der beiden Kryobehälter vom ersten in den zweiten Betriebsmodus

zu wechseln. Dadurch kann ein System erzielt werden, welches die Hold Time der beiden Kryobehälter so effizient wie möglich steuert.

[0025] Weiters wird bevorzugt, wenn die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, bei einer Entnahme des Fluids aus dem ersten und/oder dem zweiten Kryobehälter zwischen einer Entnahme des Fluids in einer Flüssigphase und/oder einer Entnahme des Fluids in einer Gasphase zu wählen. Dies kann sowohl für den ersten als auch für den zweiten Betriebsmodus vorgesehen werden. Im Normalbetrieb wird das Fluid in der Flüssigphase entnommen. Sollte der Druck jedoch den gewünschten Arbeitsdruck überschreiten, kann Fluid in der Gasphase entnommen werden. Dadurch kann eine sogenannte Economizer-Funktion unter Berücksichtigung der Hold Time erzielt werden.

[0026] Weiters bevorzugt kann ein dritter Betriebsmodus vorgesehen sein, wobei das System im dritten Betriebsmodus dazu ausgebildet ist, während des Betriebs einen unterschiedlichen Arbeitsdruck in den beiden Kryobehältern auszubilden und Fluid nur aus dem ersten oder nur aus dem zweiten Kryobehälter zu entnehmen. Bevorzugt wird dabei der kleinere der Kryobehälter auf den niedrigeren Arbeitsdruck abgesenkt und Fluid wird nur aus dem größeren Kryobehälter entnommen, wenn eine erwartete benötigte Leistung des Systems über einem Schwellwert liegt und Fluid wird nur aus dem kleineren Kryobehälter entnommen, wenn die erwartete benötigte Leistung des Systems unter dem Schwellwert liegt. Weiters bevorzugt kann hierbei ein erwartetes Fahrstreckenprofil herangezogen werden, um die benötigte Leistung zu bestimmen. Durch diese Maßnahmen kann der nutzbare Inhalt der Kryobehälter weiter erhöht werden, denn durch die Absenkung des Arbeitsdrucks in einem der Kryobehälter auf ein Niveau, auf dem das System nur eine geringe Motorleistung unterstützen kann, kann die Hold Time dieses Kryobehälters verlängert werden.

[0027] Weiters kann das System in einen vierten Betriebszustand versetzbar sein, wenn der Druck in beiden Kryobehältern zwischen einem Arbeitsdruck und dem genannten Schwellwert liegt, und wobei das System im vierten Betriebsmodus dazu ausgebildet ist, die zwei Massenströme derart zu wählen, dass der Druck in beiden Kryobehältern auf den Arbeitsdruck gesenkt wird und dabei die Hold Time der beiden Kryobehälter bei der Entnahme konvergiert und/oder im Wesentlichen mit der gleichen Rate zunimmt. Dadurch kann ein Betriebsmodus erzielt werden, der unmittelbar nach dem Starten des Systems gewählt wird, d.h. in den oben genannten Ausführungsformen noch vor dem ersten bzw. zweiten Betriebsmodus. Der vierte Betriebsmodus ermöglicht, dass der Druck in den Kryobehältern unter Berücksichtigung der Hold Time auf den Arbeitsdruck gesenkt wird.

[0028] Im vierten Betriebsmodus wird zudem bevorzugt, wenn Fluid nur in der Gasphase aus den Kryobehältern entnommen wird, da hierdurch schnellstmöglich der Arbeitsdruck erreicht werden kann. Jedoch kann

auch vorgesehen werden, dass das Fluid aus einem der Kryobehälter in der Gasphase und aus dem anderen Kryobehälter in der Flüssigphase entnommen wird, beispielsweise wenn dies dabei hilft, dass die Hold Time schneller konvergiert.

[0029] Ferner kann die Steuereinheit dazu ausgebildet sein, die aktuelle Hold Time des ersten und/oder des zweiten Kryobehälters aus vorberechneten oder aus bei einer Referenzmessung gemessenen Werten zu bestimmen. Dazu kann beispielsweise während der Entnahme die Entnahmerate des Fluids aus den beiden Kryobehältern gemessen werden oder einfach eine Betriebszeit des Systems herangezogen werden.

[0030] Das erfindungsgemäße System kann besonders einfach umgesetzt werden, indem das System ein erstes Ventil in der ersten Entnahmeleitung und ein zweites Ventil in der zweiten Entnahmeleitung umfasst, und wobei die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, die Ventile anzusteuern, um den ersten und den zweiten Massenstrom einzustellen. Dies ermöglicht eine besonders einfache Konstruktion des Systems und insbesondere auch eine Nachrüstung von bereits bestehenden Systemen.

[0031] In den genannten Ausführungsformen ist bevorzugt, wenn das System eine Messeinrichtung umfasst, die dazu ausgebildet ist, ein aktuelles Volumen des Fluids und/oder einen aktuellen Arbeitsdruck des Fluids im ersten Kryobehälter und/oder im zweiten Kryobehälter zu messen und an die Steuereinheit zu senden. Dadurch kann die Hold Time der beiden Kryobehälter besonders genau bestimmt werden.

[0032] Weiters bevorzugt können die Behältervolumina in einer durch die Steuereinheit abfragbaren Datenbank hinterlegt sein. Dies kann beispielsweise dann von Vorteil sein, wenn die Hold Time unmittelbar berechnet wird. In einigen Ausführungsformen ist die Hinterlegung der Behältervolumina jedoch nicht notwendig, beispielsweise wenn Referenzwerte der Hold Time vorliegen.

[0033] Vorteilhafte und nicht einschränkende Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt ein Kraftfahrzeug, auf dem das erfindungsgemäße System montiert ist.

Figur 2 zeigt ein Diagramm, in dem die Hold Time in Relation zu einem aktuellen Behälterfüllstand von zwei verschiedenen Kryobehältern aufgetragen ist.

[0034] Figur 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 1 mit einem Tragrahmen 2 und zwei Achsen 3, 4. Auf beiden Seiten 5, 6 des Tragrahmens 2 ist zwischen den Achsen 3, 4 jeweils ein Kryobehälter 7, 8 montiert. Die Kryobehälter 7, 8 speichern jeweils Fluid, beispielsweise verflüssigtes Erdgas, welches dem Fachmann auch als LNG ("Liquid Natural Gas") bekannt ist. Das Fluid liegt in den Kryobehältern 7, 8 sowohl in flüssiger Form als auch im gasförmigen Zustand vor. Werden die Kryobehälter 7, 8 in Verbindung mit einem Kraftfahrzeug 1 eingesetzt, kann das gespeicherte Fluid beispielsweise als Treibstoff für einen

Motor des Kraftfahrzeugs 1 dienen. In anderen Ausführungsformen könnten die Kryobehälter 7, 8 jedoch auch in anderen Einsatzgebieten vorgesehen werden.

[0035] Bei dem vorliegenden System 1 weist der erste Kryobehälter 7 ein Behältervolumen V1 auf, welches größer ist als ein Behältervolumen V2 des zweiten Kryobehälters 8. Derartige Konfigurationen können beispielsweise dann sinnvoll sein, wenn auf den beiden Seiten 5, 6 des Kraftfahrzeugs 1 unterschiedlich viel Bauraum zur Verfügung steht.

[0036] Ist das System 1 in Betrieb, beträgt der Druck in den Kryobehältern 7, 8 beispielsweise zwischen 6 und 8 bar. Dieser Druck kann beispielsweise durch die Entnahme von Fluid oder durch einen in den jeweiligen Kryobehälter hineinragenden Wärmetauscher geregelt werden. Sobald das System 1 jedoch nicht mehr im Betrieb ist, d.h. abgestellt wird, steigt der Druck in den Kryobehältern 7, 8 durch einen ständigen Wärmeeintrag in die Kryobehälter 7, 8 stetig an.

[0037] Um einen zu hohen Druck in den Kryobehältern 7, 8 und damit ein Gebrechen derer zu verhindern, weisen sowohl der erste Kryobehälter 7 als auch der zweite Kryobehälter 8 jeweils ein Überdruckventil 9, 10 auf, welches unmittelbar oder mittelbar über eine Verbindungsleitung an den jeweiligen Kryobehälter 7, 8 angeschlossen ist. Die Überdruckventile 9, 10 lösen bei einem vorbestimmten Druck aus, der beispielsweise bei 16 bar liegt, und geben dabei Fluid in gasförmigem Zustand aus. Üblicherweise lösen die beiden Überdruckventile 9, 10 bei demselben vorbestimmten Druck aus, wobei jedoch auch vorgesehen werden kann, dass diese bei unterschiedlichen Drücken auslösen können.

[0038] Die Zeitspanne von einer Beendigung der Entnahme bis zu einem Zeitpunkt, bei dem der Druck im Kryobehälter 7, 8 einen vordefinierten Schwellwert erreicht, wird als sogenannte Hold Time bezeichnet. Es versteht sich, dass die Hold Time der beiden Kryobehälter 7, 8 möglichst hoch sein soll, da ausgelassenes Fluid einen wirtschaftlichen Verlust und eine Umweltbeeinträchtigung darstellt.

[0039] Die Hold Time des jeweiligen Kryobehälters 7, 8 berechnet sich unter anderem aus dem Behältervolumen V1, V2, da eine größere Behälteroberfläche gleichzeitig einen größeren Wärmeeintrag bedeutet. Weiters ist die Hold Time abhängig von dem aktuellen Volumen an Fluid im Kryobehälter 7, 8 und der Druckdifferenz zwischen dem Auslösedruck des jeweiligen Überdruckventils 9, 10 und dem Betriebsdruck, der zum Zeitpunkt der Beendigung der Entnahme im jeweiligen Kryobehälter 7, 8 vorherrscht. Für die Berechnung der Hold Time kann eine vorbestimmte Umgebungstemperatur der Kryobehälter 7, 8 bzw. ein vorbestimmter Wärmeeintrag in die Kryobehälter 7, 8 angenommen werden. Das Verhältnis der Hold Time der beiden Kryobehälter 7, 8 hängt jedoch nur wenig von der Umgebungstemperatur ab.

[0040] In Figur 2 ist ein Diagramm dargestellt, bei dem das aktuelle Volumen an Fluid im Verhältnis zum Gesamtbehältervolumen auf der horizontalen Achse und

die Hold Time in Tagen auf der vertikalen Achse aufgetragen ist. Mit HT1 ist der Verlauf der Hold Time eines ersten Kryobehälters 7 mit einem Behältervolumen V1 von 500 l dargestellt. Mit HT2 ist der Verlauf der Hold Time eines Kryobehälters 8 mit einem Behältervolumen V2 von 300 l dargestellt. Es ist ersichtlich, dass der erste Kryobehälter 7 mit dem größeren Behältervolumen V1 bei einem gleichen Füllstand eine längere Hold Time aufweist als der zweite Kryobehälter 8 mit dem kleineren Behältervolumen V2. Im dargestellten Beispiel wurde eine minimale Hold Time von vier Tagen gewählt.

[0041] Um für den Betrieb Fluid aus den Kryobehältern 7, 8 zu entnehmen, umfasst das System 1 eine erste Entnahmeleitung 11, die an den ersten Kryobehälter 7 zur Entnahme eines ersten Massenstroms M1 von Fluid anschließt, und eine zweite Entnahmeleitung 12, die an den zweiten Kryobehälter 8 zur Entnahme eines zweiten Massenstroms M2 von Fluid anschließt.

[0042] Das erfindungsgemäße System 1 umfasst Mittel 13, die dazu ausgebildet sind, die zwei Massenströme M1, M2 unterschiedlich groß auszubilden. Dies wird mit dem Ziel eingesetzt, dass eine möglichst große Zeit nach einer Beendigung der Entnahme erreicht wird, bei welcher eines der beiden Überdruckventile 9, 10 auslöst. Dies wird dann erreicht, wenn die Hold Time der beiden Kryobehälter 7, 8 während der Entnahme im Wesentlichen gleich groß ist.

[0043] Die Mittel 13 können beispielsweise als Steuereinheit 14 ausgebildet sein, welche die Massenströme M1, M2 steuert. Dies kann beispielsweise über Ventile 15, 16 erzielt werden, die jeweils in den Entnahmeleitungen 11, 12 angeordnet sind und von der Steuereinheit 14 angesteuert werden. In alternativen Ausführungsformen können die Mittel 13 jedoch auch nur eine starre Drossel in einer der Entnahmeleitungen 11, 12 umfassen.

[0044] Um zu bestimmen, wie groß die Massenströme im ersten bzw. zweiten Betriebsmodus sein sollen, kann die Steuereinheit 14 eine Recheneinheit umfassen, die dazu ausgebildet ist, die aktuelle Hold Time des ersten und/oder des zweiten Kryobehälters 7, 8 zu berechnen. Dazu kann das System 1 insbesondere eine Messeinrichtung umfassen, die dazu ausgebildet ist, ein aktuelles Volumen des Fluids und/oder einen aktuellen Arbeitsdruck des Fluids im ersten Kryobehälter 7 und/oder im zweiten Kryobehälter 8 zu messen und an die Steuereinheit 14 zu senden. Auch andere Messwerte könnten gemessen und an die Steuereinheit 14 gesandt werden, um die Massenströme M1, M2 noch effizienter zu steuern.

[0045] Alternativ kann die Steuereinheit 14 die Steuerung der Massenströme M1, M2 auch ohne unmittelbare Messungen am Fluid in den Kryobehältern 7, 8 durchführen, beispielsweise indem die Massenströme M1, M2 nach einem vorbestimmten Schema gesteuert werden, beispielsweise auch in Abhängigkeit von der Entnahmekzeit bzw. einem erwarteten Entnahmevermögen des Fluids.

[0046] Durch die genannten Mittel 13, mittels welchen die Massenströme M1, M2 unterschiedlich groß ausgebildet werden können, kann das System 1 in einem ersten Betriebsmodus und/oder in einem zweiten Betriebsmodus betrieben werden. Im ersten Betriebsmodus werden die Massenströme M1, M2 derart eingestellt, dass die Hold Time der beiden Kryobehälter 7, 8 konvergiert. Im zweiten Betriebsmodus können die Massenströme M1, M2 derart eingestellt werden, dass die Hold Time der beiden Kryobehälter 7, 8 im Wesentlichen mit der gleichen Rate abnimmt, wenn die Hold Time der beiden Kryobehälter 7, 8 im Wesentlichen gleich groß sind.

[0047] Grundsätzlich könnte vorgesehen werden, dass das System 1 nur im ersten oder nur im zweiten Betriebsmodus betrieben wird. Wird das System 1 beispielsweise nur im ersten Betriebsmodus betrieben und werden nach dem Erreichen einer gleichen Hold Time die Massenströme M1, M2 gleich groß angesetzt, wird die Hold Time wieder divergieren. In manchen Fällen kann diese Divergenz jedoch in Kauf genommen werden, beispielsweise wenn eine vereinfachte Steuerung erzielt werden soll. Auch könnte das System 1 wieder in den ersten Betriebsmodus versetzt werden, wenn die Divergenz einen Schwellwert überschreitet.

[0048] Ist das System 1 dazu ausgebildet, sowohl im ersten als auch im zweiten Betriebszustand betrieben zu werden, wird das System 1 bevorzugt zuerst im ersten Betriebszustand betrieben, bis die Hold Time der beiden Kryobehälter 7, 8 im Wesentlichen gleich groß ist. Danach wird das System 2 im zweiten Betriebszustand betrieben, sodass die Hold Time der beiden Kryobehälter 7, 8 im Wesentlichen mit der gleichen Rate abnimmt. Sollte es vorkommen, dass die Hold Time der beiden Kryobehälter 7, 8 beispielsweise durch äußere Einflüsse wieder abweicht, kann abermals in den ersten Betriebsmodus gewechselt werden, bis die Hold Time der beiden Kryobehälter 7, 8 wieder gleich groß ist, um danach wieder in den zweiten Betriebsmodus zu wechseln.

[0049] In der Regel wird Fluid im ersten und/oder im zweiten Betriebszustand in der Flüssigphase entnommen, um eine möglichst hohe Leistung zu erzielen. Jedoch kann Fluid in ersten und/oder im zweiten Betriebszustand auch in der Gasphase entnommen werden, wodurch beispielsweise eine Economizer-Funktion erreicht werden kann. Die Steuereinheit 14 kann dazu bei der Einstellung der Massenströme M1, M2 auch eine Auswahl vornehmen, ob Fluid in der Gasphase oder in der Flüssigphase entnommen werden soll, um eine konvergierende bzw. gleichbleibende Hold Time zu erzielen.

[0050] Mit Hinblick auf Figur 2 wird dies nun an einem praktischen Beispiel erläutert. Sind beide Kryobehälter 7, 8 vollgefüllt, würde man zuerst nur aus dem 500 l Kryobehälter 7 Fluid entnehmen, bis dieser eine restliche Hold Time von 7,2 Tagen aufweist, was der Hold Time des vollen 300 l Kryobehälters 8 entspricht. Im Allgemeinen kann jedoch auch im ersten Betriebsmodus gerade so viel Fluid, bevorzugt in der Gasphase, aus dem kleinen Kryobehälter 8 entnommen werden, um den

Druck darin konstant zu halten, wodurch eine maximale Hold Time dieses Kryobehälters 8 erzielt wird.

[0051] Beispielsweise hält ein voller Kryobehälter 7 mit 500 l ca. 160 kg LNG. Ein 300 l Kryobehälter 8 hält hingegen ca. 95 kg LNG. Im ersten Betriebsmodus werden die ersten 65 kg nur aus dem 500 l Kryobehälter 7 entnommen. In dieser Zeit wird aus dem 300 l Kryobehälter 8 gerade so viel entnommen, um den Druck konstant zu halten.

[0052] Wird die Fahrt nach den entnommenen 65 kg LNG weiter fortgesetzt, wird in den zweiten Betriebsmodus gewechselt und die Entnahmeraten der beiden Kryobehälter 7, 8 so angepasst, dass beide Kryobehälter 7, 8 dieselbe verbleibende Hold Time aufweisen.

[0053] Eine Verkürzung der Hold Time um einen Tag tritt in der Folge ein, wenn aus dem 500 l Kryobehälter 7 ca. 18,5 kg LNG entnommen werden und aus dem 300 l Kryobehälter 8 ca. 16,7 kg LNG entnommen werden. Somit kann unter Einhaltung dieses Entnahmeverhältnisses der 500 l Kryobehälter 7 bis zu einer Restmenge von ca. 34 kg LNG (Füllstand 13 %) und der 300 l Kryobehälter 8 bis zu einer Restmenge von 42 kg (Füllstand 37 %) betrieben werden. Bei diesen Füllständen wird die minimale Hold Time von vier Tagen erreicht.

[0054] In Summe ergibt dies für den 500 l Kryobehälter 7 einen nutzbaren LNG-Inhalt von 160 kg - 34 kg = 126 kg. Für den 300 l Kryobehälter 8 ergibt dies einen nutzbaren LNG-Inhalt von 95 kg - 42 kg = 53 kg. Insgesamt verfügt das System 1 somit über einen nutzbaren LNG-Inhalt von 126 kg + 53 kg = 179 kg.

[0055] Ohne eine Anpassung der Massenströme M1, M2 sind nur zweimal 53 kg = 106 kg nutzbar für die verbleibende Hold Time von vier Tagen, weil jede weitere entnommene Masse die Hold Time des kleineren Kryobehälters 8 unter vier Tage absenkt.

[0056] Eine weitere Erhöhung des nutzbaren Kryobehälter-Inhalts kann erzielt werden, wenn überdies ein dritter Betriebszustand vorgesehen wird. Hierbei kann der kleinere Kryobehälter 8 auf einen geringeren Druck abgesenkt werden, um durch das damit geschaffene größere Druckintervall wieder eine Hold Time von vier Tagen zu erzielen. Dies ist möglich, wenn gegen Ende der geplanten Fahrt der Motor im Teillastbetrieb aus dem kleineren Kryobehälter 8 mit geringeren Drücken versorgt wird. Dazu muss entweder aus dem einen oder aus dem anderen Kryobehälter 7, 8 entnommen werden, da eine gleichzeitige Entnahme zu einem Druckausgleich zwischen den Kryobehältern 7, 8 führen würde. Um zu regeln, aus welchem Kryobehälter 7, 8 Fluid entnommen wird, kann ein Fahrstreckenprofil herangezogen werden, welches beispielsweise aus einer vorab aufgezeichneten Karte ausgelesen werden kann.

[0057] Wird im dritten Betriebsmodus beispielsweise der Druck des 300 l Kryobehälters von 8 bar auf 6 bar abgesenkt, so reduziert sich die Restmasse für 4 Tage Hold Time um 16 kg von 42 kg auf 26 kg und die gesamte nutzbare Masse erhöht sich von 179 kg auf 195 kg.

[0058] Der dritte Betriebsmodus kann entweder von

der vorgenannten Steuereinheit 14 gesteuert werden oder von einer davon gesonderten Steuereinheit, die mit der vorgenannten Steuereinheit 14 in Verbindung stehen kann. Insbesondere können zur Einstellung des Druck

Wärmetauscher angesteuert werden, die in den jeweiligen Kryobehälter 7, 8 ragen.

[0059] Auch könnte ein vierter Betriebsmodus vorgesehen werden, der beispielsweise als Startmodus gewählt wird, wenn der Druck in einem oder in beiden Kryobehältern 7, 8 über einem gewünschten Arbeitsdruck liegt. Im Stand der Technik wird zu diesem Zweck aus beiden Kryobehältern 7, 8 so viel Fluid wie möglich entnommen, sodass der Arbeitsdruck schnellstmöglich erreicht wird. Im vorliegenden vierten Betriebsmodus können die Massenströme M1, M2 in diesem vierten Betriebsmodus unterschiedlich groß ausgebildet sein, um einerseits den Arbeitsdruck schnell zu erreichen, andererseits aber auch um eine konvergierende bzw. gleichbleibende Hold Time zu erzielen. Im vierten Betriebsmodus wird Fluid in der Regel in der Gasphase entnommen. Jedoch könnte Fluid auch in der Flüssigphase entnommen werden, wenn dies dabei hilft, eine konvergierende bzw. gleichbleibende Hold Time zu erzielen.

[0060] In weiteren Ausführungsformen können die Kryobehälter 7, 8 auch ein gleich großes Volumen V1, V2 aufweisen. Die Einstellung von unterschiedlichen Massenströmen M1, M2 kann dann vorteilhaft sein, wenn der Füllstand der beiden Kryobehälter unterschiedlich groß ist, da sich dadurch eine unterschiedliche Hold Time der beiden Kryobehälter 7, 8 ergibt. In Ausführungsformen mit unterschiedlich großen Kryobehältern 7, 8 wird üblicherweise kein zweiter Betriebsmodus vorgesehen, d.h. der zweite Betriebsmodus wird in manchen Ausführungsformen nur vorgesehen, wenn die Kryobehälter ein unterschiedlich großes Behältervolumen V1, V2 aufweisen.

Patentansprüche

1. System (1) zur Bereitstellung eines Fluids, umfassend zumindest einen ersten und einen zweiten Kryobehälter (7, 8) zum Speichern des Fluids, wobei das System (1) eine erste Entnahmeleitung (11), die an den ersten Kryobehälter (7) zur Entnahme eines ersten Massenstroms (M1) von Fluid anschließt, und eine zweite Entnahmeleitung (12) umfasst, die an den zweiten Kryobehälter (8) zur Entnahme eines zweiten Massenstroms (M2) von Fluid anschließt, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das System (1) Mittel (13) umfasst, die dazu ausgebildet sind, die zwei Massenströme (M1, M2) unterschiedlich groß auszubilden, sodass in einem ersten Betriebsmodus eine Hold Time der beiden Kryobehälter (7, 8) bei der Entnahme konvergiert und/oder in einem zweiten Betriebsmodus die Hold Time der beiden Kryobehälter

(7, 8) im Wesentlichen mit der gleichen Rate abnimmt, wenn die Hold Time der beiden Kryobehälter (7, 8) im Wesentlichen gleich groß sind, wobei die Hold Time die Zeitspanne von einer Beendigung der Entnahme bis zu jenem Zeitpunkt ist, bei dem der Druck im Kryobehälter (7, 8) einen vordefinierten Schwellwert erreicht, wobei die Mittel (13) eine Steuereinheit (14) umfassen, die dazu ausgebildet ist, den ersten und/oder den zweiten Massenstrom (M1, M2) zu regeln, und

a) wobei die Steuereinheit (14) eine Recheneinheit umfasst, die dazu ausgebildet ist, die aktuelle Hold Time des ersten und/oder des zweiten Kryobehälters (7, 8) zu berechnen, oder

b) wobei die Steuereinheit (14) dazu ausgebildet ist, die Massenströme (M1, M2) ohne unmittelbare Messungen am Fluid in den Kryobehältern (7, 8) nach einem vorgeschriebenen Schema zu steuern.

2. System nach Anspruch 1, wobei der erste Kryobehälter (7) ein Behältervolumen (V1) aufweist, welches größer ist als ein Behältervolumen (V2) des zweiten Kryobehälters (8).
3. System nach Anspruch 1, wobei der erste Kryobehälter (7) ein Behältervolumen (V1) aufweist, welches gleich groß ist wie ein Behältervolumen (V2) des zweiten Kryobehälters (8), wobei die Entnahmeleitungen (11, 12) einen unterschiedlichen Strömungswiderstand aufweisen.
4. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Steuereinheit (14) dazu ausgebildet ist, im ersten Betriebsmodus Fluid nur aus dem ersten Kryobehälter (7) zu entnehmen, bis die Hold Time des ersten Kryobehälters (7) im Wesentlichen der Hold Time des zweiten Kryobehälters (8) entspricht.
5. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Steuereinheit (14) dazu ausgebildet ist, im ersten Betriebsmodus im Wesentlichen nur eine solche Menge an Fluid aus dem zweiten Kryobehälter (8) zu entnehmen, dass die Hold Time des zweiten Kryobehälters (8) konstant bleibt, und das restliche Fluid aus dem ersten Kryobehälter (7) zu entnehmen.
6. System (1) nach Anspruch 5, wobei das System (1) dazu ausgebildet ist, im ersten Betriebsmodus Fluid nur in gasförmigen Zustand aus dem zweiten Kryobehälter (8) zu entnehmen.
7. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Steuereinheit (14) dazu ausgebildet ist, nach einem erstmaligen Erreichen der gleichen Hold Time

der beiden Kryobehälter (7, 8) vom ersten in den zweiten Betriebsmodus zu wechseln.

8. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Steuereinheit (14) dazu ausgebildet ist, bei einer Entnahme des Fluids aus dem ersten und/oder dem zweiten Kryobehälter (7, 8) zwischen einer Entnahme des Fluids in einer Flüssigphase und/oder einer Entnahme des Fluids in Gasphase zu wählen.
9. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das System (1) in einen dritten Betriebszustand versetzbar ist, und wobei das System (1) im dritten Betriebsmodus dazu ausgebildet ist, während des Betriebs einen unterschiedlichen Arbeitsdruck in den beiden Kryobehältern (7, 8) auszubilden und Fluid nur aus dem ersten oder nur aus dem zweiten Kryobehälter (7, 8) zu entnehmen.
10. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das System (1) in einen vierten Betriebszustand versetzbar ist, wenn der Druck in beiden Kryobehältern (7, 8) zwischen einem Arbeitsdruck und dem genannten Schwellwert liegt, und wobei das System (1) im vierten Betriebsmodus dazu ausgebildet ist, die zwei Massenströme (M1, M2) derart zu wählen, dass der Druck in beiden Kryobehältern (7, 8) auf den Arbeitsdruck gesenkt wird und dabei die Hold Time der beiden Kryobehälter (7, 8) bei der Entnahme konvergiert und/oder im Wesentlichen mit der gleichen Rate zunimmt.
11. System (1) nach Anspruch 10, wobei Fluid im vierten Betriebsmodus nur in der Gasphase aus den Kryobehältern (7, 8) entnommen wird.
12. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das System (1) ein erstes Ventil (15) in der ersten Entnahmeleitung (11) und ein zweites Ventil (16) in der zweiten Entnahmeleitung (12) umfasst, und wobei die Steuereinheit (14) dazu ausgebildet ist, die Ventile (15, 16) anzusteuern, um den ersten und den zweiten Massenstrom (M1, M2) einzustellen.
13. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das System (1) eine Messeinrichtung umfasst, die dazu ausgebildet ist, einen aktuellen Füllstand des Fluids und/oder einen aktuellen Arbeitsdruck des Fluids im ersten Kryobehälter (7) und/oder im zweiten Kryobehälter (8) zu messen und an die Steuereinheit (14) zu senden.

Claims

1. System (1) for providing a fluid, comprising at least a first and a second cryogenic container (7, 8) for storing the fluid, wherein the system (1) comprises

a first removal line (11), which connects to the first cryogenic container (7) for removing a first mass flow (M1) of fluid, and a second removal line (12), which connects to the second cryogenic container (8) for removing a second mass flow (M2) of fluid,

characterised in that the system (1) comprises means (13) which are designed to form the two mass flows (M1, M2) of different magnitudes, so that in a first operating mode a hold time of the two cryogenic containers (7, 8) converges during removal and/or in a second operating mode the hold time of the two cryogenic containers (7, 8) decreases at essentially the same rate if the hold times of the two cryogenic containers (7, 8) are essentially the same, wherein the hold time is the period of time from an end of the removal to the point in time at which the pressure in the cryogenic container (7, 8) reaches a predefined threshold value, wherein the means (13) comprise a control unit (14) which is designed to regulate the first and/or the second mass flow (M1, M2), and

a) wherein the control unit (14) comprises a computing unit which is designed to calculate the current hold time of the first and/or the second cryogenic container (7, 8), or
b) wherein the control unit (14) is designed to control the mass flows (M1, M2) without direct measurements on the fluid in the cryogenic containers (7, 8) according to a prescribed scheme.

2. System according to claim 1, wherein the first cryogenic container (7) has a container volume (V1) which is greater than a container volume (V2) of the second cryogenic container (8).
3. System according to claim 1, wherein the first cryogenic container (7) has a container volume (V1) which is the same size as a container volume (V2) of the second cryogenic container (8), wherein the removal lines (11, 12) have a different flow resistance.
4. System (1) according to one of claims 1 to 3, wherein the control unit (14) is designed to remove fluid only from the first cryogenic container (7) in the first operating mode until the hold time of the first cryogenic container (7) essentially corresponds to the hold time of the second cryogenic container (8).
5. System (1) according to one of claims 1 to 3, wherein the control unit (14) is designed to remove, in the first operating mode, substantially only such an amount of fluid from the second cryogenic container (8) that the hold time of the second cryogenic con-

tainer (8) remains constant, and to remove the remaining fluid from the first cryogenic container (7).

6. System (1) according to claim 5, wherein the system (1) is designed to remove fluid from the second cryogenic container (8) only in the gaseous state in the first operating mode.
7. System (1) according to one of claims 1 to 6, wherein the control unit (14) is designed to switch from the first to the second operating mode after an equal hold time of the two cryogenic containers (7, 8) has been reached for the first time.
8. System (1) according to one of claims 1 to 7, wherein the control unit (14) is designed to select between a removal of the fluid in a liquid phase and/or a removal of the fluid in a gas phase when the fluid is removed from the first and/or the second cryogenic container (7, 8).
9. System (1) according to one of claims 1 to 8, wherein the system (1) can be set to a third operating state, and wherein the system (1) in the third operating mode is designed to form a different working pressure in the two cryogenic containers (7, 8) during operation and to remove fluid only from the first or only from the second cryogenic container (7, 8).
10. System (1) according to one of claims 1 to 9, wherein the system (1) can be set to a fourth operating mode when the pressure in both cryogenic containers (7, 8) is between a working pressure and said threshold value, and wherein the system (1) in the fourth operating mode is designed to select the two mass flows (M1, M2) in such a way that the pressure in both cryogenic containers (7, 8) is reduced to the working pressure and the hold time of the two cryogenic containers (7, 8) converges and/or increases at essentially the same rate during removal.
11. System (1) according to claim 10, wherein fluid in the fourth operating mode is removed from the cryogenic containers (7, 8) only in the gas phase.
12. System (1) according to one of claims 1 to 11, wherein the system (1) comprises a first valve (15) in the first removal line (11) and a second valve (16) in the second removal line (12), and wherein the control unit (14) is designed to control the valves (15, 16) in order to adjust the first and second mass flows (M1, M2).
13. System (1) according to one of claims 1 to 12, wherein the system (1) comprises a measuring device which is designed to measure a current filling level of the fluid and/or a current working pressure of the fluid in the first cryogenic container (7) and/or in the

second cryogenic container (8) and to send it to the control unit (14).

5 Revendications

1. Système (1) pour fournir un fluide, comprenant au moins un premier et un deuxième récipient cryogénique (7, 8) pour emmagasiner le fluide, lequel système (1) comporte une première conduite de prélèvement (11) qui est raccordée au premier récipient cryogénique (7) pour prélever un premier flux massique (M1) de fluide et une deuxième conduite de prélèvement (12) qui est raccordée au deuxième récipient cryogénique (8) pour prélever un deuxième flux massique (M2) de fluide,
caractérisé en ce que

ce système (1) comporte des moyens (13) qui sont conçus pour donner aux deux flux massiques (M1, M2) des tailles différentes, de sorte que, dans un premier mode de fonctionnement, les délais de maintien des deux récipients cryogéniques (7, 8) convergent lors du prélèvement et/ou, dans un deuxième mode de fonctionnement, les délais de maintien des deux récipients cryogéniques (7, 8) diminuent sensiblement au même taux quand les délais de maintien des deux récipients cryogéniques (7, 8) sont sensiblement de même taille, le délai de maintien étant le laps de temps entre la fin du prélèvement et le moment où la pression dans le récipient cryogénique (7, 8) atteint une valeur de seuil prédéfinie, les moyens (13) comprenant une unité de commande (14) qui est conçue pour régler le premier et/ou le deuxième flux massique (M1, M2), et

a) l'unité de commande (14) comprenant une unité de calcul qui est conçue pour calculer le délai de maintien actuel du premier et/ou du deuxième récipient cryogénique (7, 8) ou
b) l'unité de commande (14) étant conçue pour contrôler les flux massiques (M1, M2) sans mesures directes sur le fluide dans les récipients cryogéniques (7, 8), selon un schéma prédéfini.

2. Système selon la revendication 1, dans lequel le premier récipient cryogénique (7) présente un volume de récipient (V1) qui est supérieur à un volume de récipient (V2) du deuxième récipient cryogénique (8).
3. Système selon la revendication 1, dans lequel le premier récipient cryogénique (7) présente un volume de récipient (V1) qui est égal à un volume de récipient

(V2) du deuxième récipient cryogénique (8), les conduites de prélèvement (11, 12) présentant une résistance à l'écoulement différente.

4. Système (1) selon une des revendications 1 à 3, dans lequel l'unité de commande (14) est conçue pour prélever du fluide, dans le premier mode de fonctionnement, uniquement depuis le premier récipient cryogénique (7) jusqu'à ce que le délai de maintien du premier récipient cryogénique (7) corresponde sensiblement au délai de maintien du deuxième récipient cryogénique (8). 5
5. Système (1) selon une des revendications 1 à 3, dans lequel l'unité de commande (14) est conçue pour prélever depuis le deuxième récipient cryogénique (8), dans le premier mode de fonctionnement, uniquement une quantité de fluide sensiblement telle que le délai de maintien du deuxième récipient cryogénique (8) reste constant, et pour prélever le reste du fluide depuis le premier récipient cryogénique (7). 10
6. Système (1) selon la revendication 5, lequel système (1) est conçu pour prélever depuis le deuxième récipient cryogénique (8), dans le premier mode de fonctionnement, uniquement du fluide à l'état gazeux. 15
7. Système (1) selon une des revendications 1 à 6, dans lequel l'unité de commande (14) est conçue pour passer du premier au deuxième mode de fonctionnement lorsque les deux récipients cryogéniques (7, 8) ont atteint pour la première fois le même délai de maintien. 20
8. Système (1) selon une des revendications 1 à 7, dans lequel l'unité de commande (14) est conçue pour choisir, lors d'un prélèvement de fluide depuis le premier et/ou le deuxième récipient cryogénique (7, 8), entre un prélèvement de fluide en phase liquide et/ou un prélèvement de fluide en phase gazeuse. 25
9. Système (1) selon une des revendications 1 à 8, lequel système (1) peut être placé dans un troisième mode de fonctionnement et lequel système (1), dans ce troisième mode de fonctionnement, est conçu pour établir en cours de fonctionnement une pression de service différente dans les deux récipients cryogéniques (7, 8) et pour ne prélever du fluide que depuis le premier ou depuis le deuxième récipient cryogénique (7, 8). 30
10. Système (1) selon une des revendications 1 à 9, lequel système (1) peut être placé dans un quatrième mode de fonctionnement quand la pression dans les deux récipients cryogéniques (7, 8) est située entre une pression de service et la valeur de seuil mentionnée, et lequel système (1) est conçu pour choisir, 35

dans ce quatrième mode de fonctionnement, les deux flux massiques (M1, M2) de telle sorte que la pression dans les deux récipients cryogéniques (7, 8) tombe à la pression de service et le délai de maintien des deux récipients cryogéniques (7, 8) converge lors du prélèvement et/ou augmente sensiblement au même rythme. 40

11. Système (1) selon la revendication 10, dans lequel, dans le quatrième mode de fonctionnement, du fluide est prélevé uniquement en phase gazeuse depuis les récipients cryogéniques (7, 8). 45
12. Système (1) selon une des revendications 1 à 11, lequel système (1) comporte une première vanne (15) dans la première conduite de prélèvement (11) et une deuxième vanne (16) dans la deuxième conduite de prélèvement (12), l'unité de commande (14) étant conçue pour contrôler les vannes (15, 16) afin de régler les deux flux massiques (M1, M2). 50
13. Système (1) selon une des revendications 1 à 12, lequel système (1) comporte un dispositif de mesure qui est conçu pour mesurer et transmettre à l'unité de commande (14) un niveau actuel du fluide et/ou une pression de service actuelle du fluide dans le premier récipient cryogénique (7) et/ou dans le deuxième récipient cryogénique (8). 55

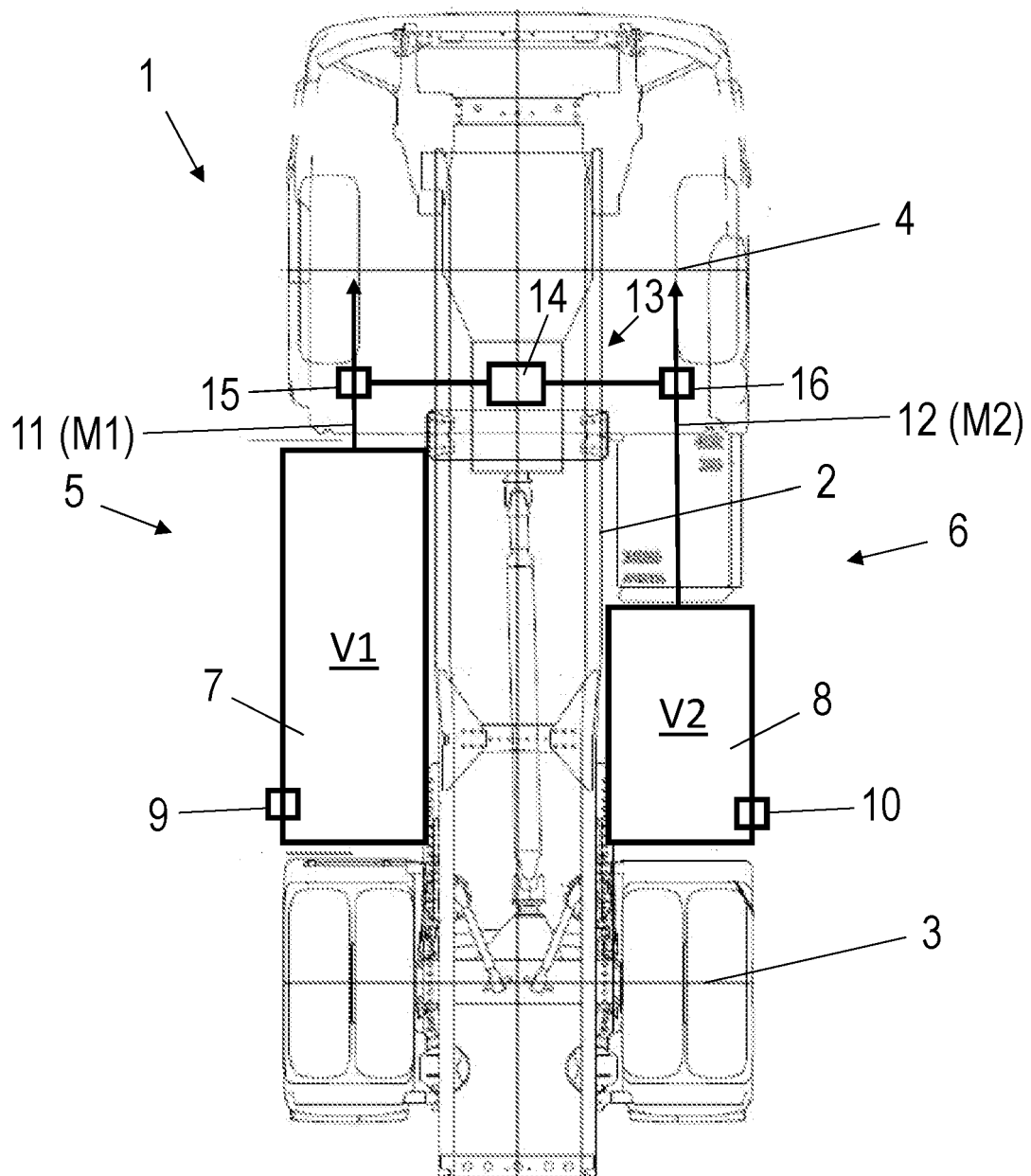


Fig. 1

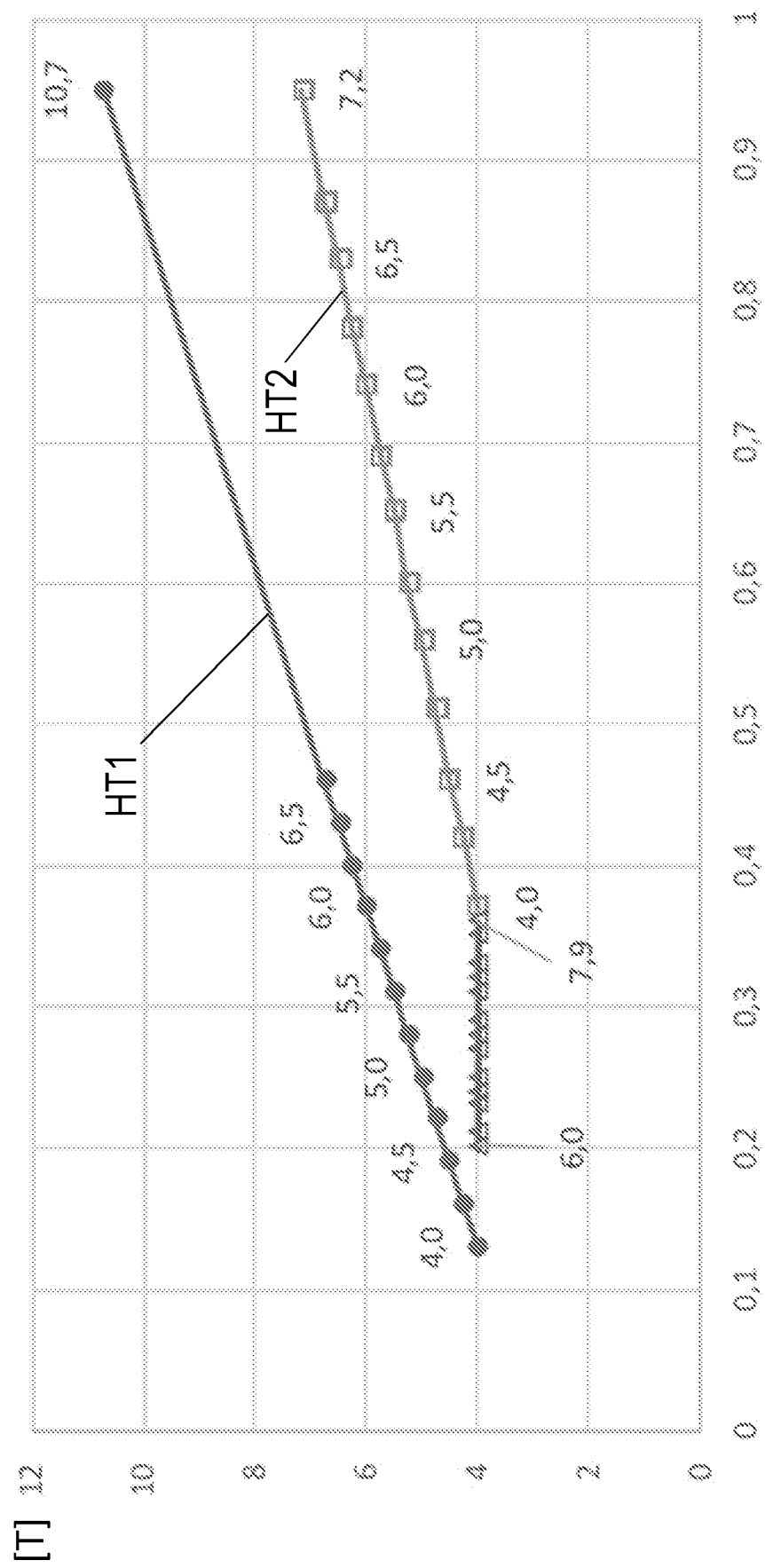


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2018313496 A1 [0009]
- DE 202019103696 U1 [0010]
- EP 3093178 A1 [0011]