

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 779 470 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.06.1997 Patentblatt 1997/25

(51) Int. Cl.⁶: F17C 9/00

(21) Anmeldenummer: 96118732.5

(22) Anmeldetag: 22.11.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB

(30) Priorität: 14.12.1995 DE 19546659

(71) Anmelder: MESSER GRIESHEIM GMBH
D-60547 Frankfurt (DE)

(72) Erfinder:

- Hettinger, Wolfgang
50769 Köln (DE)
- Ott, Peter, Dr.
63110 Rodgau (DE)

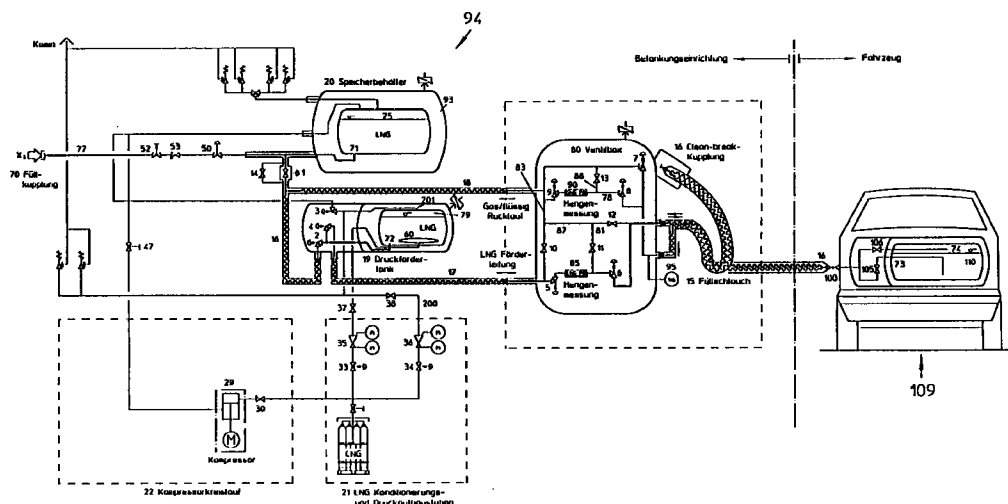
(54) Einrichtung zum Betanken eines Fahrzeuges

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Betanken eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, mit einem Speicherbehälter und einem Druckfördertank zum Speichern von flüssigem Kryokraftstoff, vorzugsweise Erdgas (LNG) oder Methan, welche über eine Kupplung mit dem Tank des Fahrzeuges verbindbar sind. Um eine abgasfreie Betankung

von einem Tank eines Fahrzeugs mit Kryokraftstoffen zu ermöglichen ist erfindungsgemäß eine von dem Druckfördertank (19) zu der Kupplung (16) verlaufende Zufuhrleitung (15, 17) vorgesehen, welche mit einer von der Kupplung (16) zu dem Speicherbehälter (20) verlaufenden Rückführleitung (15, 18) verbunden ist.

Patent:

Betankung eines Fahrzeuges mit flüssigem Erdgas (LNG)



EP 0 779 470 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Betanken eines Fahrzeugs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Kryokraftstoffe gewinnen aufgrund des gestiegenen Energiebedarfs und der steigenden Umweltbelastung durch konventionelle Energieträger zunehmend an Bedeutung. Sie neigen infolge von Druck- und Temperaturänderungen leicht zum Verdampfen. Es ist daher eine Betankungseinrichtung wünschenswert, die an diese Änderungen in Druck und Temperatur und die damit verbundenen Wechsel zwischen Gas- und Flüssigphase nahezu ohne Kraftstoffverlust angepaßt und mit der die Menge des Kryokraftstoffes erfaßt werden kann. Dabei sollte die Betankungseinrichtung einfach aufgebaut und von Kunden ähnlich wie konventionelle Betankungseinrichtungen bedient werden können und ferner kostengünstig herstellbar sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zum Betanken eines Kraftfahrzeuges mit kryokraftstoff zu schaffen, die den Kryokraftstoff in einem gewünschten Druck- und Temperaturbereich zur Verfügung stellt und den zur Betankung erforderlichen Ablauf selbständig regelt. Dabei soll die Menge des Kryokraftstoffes kostengünstig erfaßt werden.

Ausgehend von dem im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Stand der Technik, ist diese Aufgabe gelöst mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Gemäß der Erfindung ist ein Druckfördertank über eine Zuführleitung und ein Speicherbehälter über eine Rückführleitung mit einer Kupplung verbunden, um über die Kupplung das Fahrzeug mit aus dem Druckfördertank strömenden Kryokraftstoff zu betanken, den Tank des Fahrzeugs und die Leitungen der Einrichtung vor dem Betanken kalt zu fahren und den gasförmigen Kryokraftstoff vor Ansprechen der Sicherheitsventile des Fahrzeugtanks vom Druck zu entlasten. Der isolierte Druckfördertank ist vorgesehen, um den flüssigen Kryokraftstoff derart unter Überdruck zu setzen, daß der flüssige Kryokraftstoff über die Zuführleitung und die Kupplung zu dem Fahrzeug strömt. Unter Fahrzeug werden Busse, Lastkraftwagen, Personenkraftwagen und andere Fahrzeuge, wie Flugzeuge, verstanden. Der Druckfördertank ist mit einem Speicherbehälter größeren Volumens verbunden in dem der flüssige Kryokraftstoff gelagert ist.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung besteht in der Anordnung des Ausgangs der Zuführleitung und des Eingangs der Rückführleitung in dem flüssigen Kryokraftstoff des Druckfördertanks und des Speicherbehälters, weil über diese Verbindung der flüssige Kryokraftstoff des Druckfördertanks bis zur Kupplung oder dem Fahrzeugtank und zurück bis in den flüssigen Kryokraftstoff des Speicherbehälters geleitet werden kann. Dies ermöglicht ein Kaltfahren des Schlauches

und des warmen Fahrzeugtanks wobei der erwärmte flüssige oder gasförmige Kryokraftstoff der Flüssigphase des Speicherbehälters zugeführt wird. Die Menge der Flüssigphase des Kryokraftstoffes im Speichertank ist immer so bemessen, daß kein unerwünschter Druckanstieg im Speicherbehälter durch Aufnahme der Kondensationswärme erfolgt.

Die Kupplung ist über Verbindungsleitungen mit dem gasförmigen und flüssigen Kryokraftstoff des Fahrzeugtanks verbunden, so daß einerseits der vom Druckfördertank zugeführte Kryokraftstoff in die Flüssigphase des Tanks strömt und andererseits bei zu hohem Tankdruck, der gasförmige Kryokraftstoff dem Tank entnommen und in die Flüssigphase des Speicherbehälters geführt werden kann. Dies ermöglicht eine abgasfreie Betankung des Fahrzeugs sowie ein abgasfreies Kaltfahren des Fahrzeugbehälters.

In den Verbindungsleitungen des Fahrzeugtanks sind Absperrorgane angeordnet die eine wahlweise Entnahme oder Zuführung des gasförmigen oder flüssigen Kryokraftstoffes erlauben.

In der von Druckfördertank zur Kupplung verlaufenden Zuführleitung ist ein Mengenmeßgerät angeordnet, das die Befüllmenge des flüssigen Kryokraftstoffes mißt.

Die Rückführleitung weist vorteilhaft eine Bypassleitung mit einem zwischen zwei Absperrorganen angeordneten Gas-Meßgerät auf. Im Betrieb der Einrichtung kann über die Messung des gasförmigen und flüssigen Kryokraftstoffes die Netto-Befüllmenge gebildet werden. Über die Differenzbildung ist das System eichfähig. Die Wärmeeintragung in den Kryokraftstoff wird durch die Mengenmessung minimiert.

Vorteilhaft sind die Mengenmeßgeräte in einer evakuierten Ventilbox angeordnet. Dadurch ist die Wärmeeintragung gering; die Meßgeräte vereisen nicht.

Ein an der Ventilbox befestigter und mit der Kupplung verbundener Abschnitt der Zufuhr- und Rückführleitung ist flexibel ausgebildet und eignet sich zum Verbinden mit dem Fahrzeugtank.

Der Speicherbehälter weist einen über der Flüssigphase des Kryokraftstoffes vorgesehenen Gasraum auf, der über eine Leitung mit einem Kompressor und einem Druckbehälter verbunden ist. Mittels des Kompressors kann aus der Gasphase des Speicherbehälters Gas gezogen werden und in den Druckbehälter, zum Beispiel ein Flaschenbündel, gedrückt werden. Hierdurch wird der Druck im Speicherbehälter abgesenkt und somit dessen Standzeit erhöht.

Der Druckbehälter ist über eine Leitung mit dem Druckfördertank verbunden; das Ende der Leitung ist bevorzugt als Perlsrohr ausgebildet und im flüssigen Kryokraftstoff des Druckfördertanks angeordnet. Der flüssige Kryokraftstoff wird über das dem Druckbehälter entnommene Gas konditioniert, d. h. auf einen bestimmten Dampfdruck gebracht. Hierzu perlt warmes Gas durch den flüssigen Kryokraftstoff und gibt hierbei seine Kondensationswärme an den flüssigen kryokraftstoff ab.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben:

In der Zeichnung ist eine Einrichtung zum Betanken von Fahrzeugen mit 94 bezeichnet. Die Einrichtung besteht im wesentlichen aus einem Speicherbehälter 20, einem Druckfördertank 19, einer Ventilbox 80, einem Kompressor 29 und einem Druckbehälter 21. In dem Speicherbehälter 20 sind mindestens 800 l flüssiger Kryokraftstoff gespeichert. Der Speicherbehälter 20 ist als doppelwandiger Tank mit vakuumisolierten Zwischenraum 93 ausgebildet und mit einer Höhendifferenz über dem Druckfördertank 19 angeordnet.

Obwohl der Speicherbehälter 20 so isoliert ist, bildet sich aufgrund des, wenn auch geringen Wärmeübergangs über dem flüssigen kryokraftstoff LNG ein Druckgas in dem Gasraum 75, welches eine Druckkraft auf den flüssigen Kryokraftstoff LNG ausübt. Eine Leitung 76 verbindet den Gasraum 75 des Speicherbehälters 20 mit dem Gasraum 79 des Druckfördertanks 19 und mit einem Kompressor 29. In der Leitung 76 ist ein Ventil 3 angeordnet. Mittels des Kompressors 29 kann aus der Gasphase des Speicherbehälters 20 Gas gezogen werden und in den Speicherbehälter 21 gedrückt werden. Hierdurch wird der Druck im Speicherbehälter 20 abgesenkt und somit dessen Standzeit erhöht. Über die Befüllkupplung 70, Leitung 77 und den Armaturen 52, 53, 50 wird der Speicherbehälter 20 von einem Tankwagen oder dergleichen gefüllt. Speicherbehälter 20 ist über eine vakuumisolierte Leitung 16 mit dem Druckfördertank 19 verbunden.

Der Druckfördertank 19 dient zum Aufbau einer Druckkraft im Gasraum 79, die geeignet ist, den flüssigen Kryokraftstoff LNG zu einem Fahrzeug 109 zu fördern.

In der Leitung 16 ist ein Absperrventil 1 und 2 im Vakuum angeordnet. Der Eingang 71 der Leitung 16 ist in der Flüssigphase des Kryokraftstoffes LNG des Speicherbehälters 20 und der Ausgang 72 in der Flüssigphase des Kryokraftstoffes LNG des Druckfördertanks 19 angeordnet. Aus dem Speicherbehälter 20 wird aufgrund der Höhendifferenz LNG in den Druckfördertank 19 gefördert. Die Ventile 1 und 2 sind hierbei geöffnet. Die Gasräume 75, 79 des Speicherbehälters 20 und des Druckfördertanks 19 sind durch Öffnen des Ventils 3 kurzgeschlossen.

Bei einem bestimmten Füllstand im Druckfördertank 19 werden die Ventile 1, 2, 3 geschlossen.

Der flüssige Kryokraftstoff wird anschließend über Leitung 77 konditioniert, das heißt auf einem bestimmten Dampfdruck gebracht. Hierzu strömt von einem mit Leitung 77 verbundenen Druckbehälter 21 warmes Gas zu dem Druckfördertank 19. Das warme Gas perlt über Perlrohr 60 durch den flüssigen Kryokraftstoff und gibt hierbei seine Konditionswärme an die Flüssigkeit ab. In der Leitung 77, die den Druckbehälter 21 mit dem Perlrohr 60 verbindet, sind Regelarmaturen 33, 35, 37, 61 für den kontrollierten Gaseintrag in den Kryokraftstoff LNG vorgesehen. Ist dieser Vorgang abgeschlossen,

wird der Druckfördertank 19 über Leitung 200- Regelarmaturen 61, 32, 36, 38 in den Gasraum 79 auf einen bestimmten Druck aufgedrückt. Bei Erreichen des Druckes kann die Betankung des Fahrzeuges 109 beginnen.

Der Druckfördertank 19 ist durch den Anschluß 72 und Ventil 4 mit einer vakuumisolierten Zuführleitung 17 verbunden, die über eine evakuierte Ventilbox 80 mit einer Kupplung 16 verbunden ist. Eine geeignete Kupplung 16 ist in der deutschen Patentanmeldung 195 16 029 offenbart. Zwischen Kupplung 16 und Vakuumbox 80 ist der vakuumisolierte Abschnitt 15 der Zuführleitung 17 flexibel, zum Beispiel als Füllschlauch ausgebildet. Der flexible Abschnitt 15 weist auch eine vakuumisolierte Rückführleitung 18 auf, die über Ventilbox 80 zwischen Ventil 1 und Ventil 2 mit der Zuführleitung 16 verbunden ist. Zum Betanken des Fahrzeuges 109 wird der Füllschlauch 15 mit der Fahrzeugkupplung 100 verbunden, nachdem ein nicht näher dargestelltes Erdungskabel und Signalübertragungskabel am Fahrzeug angeschlossen wurde. Sowohl das fahrzeugseitige als auch das tankstellenseitige Kupplungsteil 16, 100 sind selbstabsperrende Kupplungen die beim Verbinden keine Luft einschließen.

In der evakuierten Ventilbox 80 ist zwischen zwei Ventilen 5 und 6 ein Mengenmeßgerät 85 für die Flüssigphase des Kryokraftstoffes vorgesehen. In Strömungsrichtung nach dem Mengenmeßgerät 85 zweigt eine Leitung 81 mit dem Ventil 11 ab, die über Leitung 82 mit Ventil 12 mit der Zuführleitung 17 des Füllschlauches 15 verbunden ist. Das andere Ende der Leitung 82 ist mit einer Leitung 83 verbunden, die die Zuführleitung 17 über das Ventil 10 mit der Rückführleitung 18 verbindet. Die Ventile 10, 11, 12, 13, 14 sind federkraft beaufschlagte Rückschlagklappen, die die Aufgabe haben, unzulässig hohen Druck durch verdampfende Flüssigkeit in den Leitungen zu verhindern (ähnlich Sicherheitsventilen). In einer die Leitung 83 mit der Rückführleitung 18 verbundenen Bypassleitung 78 ist ein zwischen zwei Ventilen 8, 9 angeordnetes Gasmengengerät 90 vorgesehen. Zwischen dem Gasmengengerät 90 und dem Ventil 8 zweigt von der Bypassleitung 78 eine Leitung 84 mit Ventil 13 ab, die mit der Rückführleitung 18 verbunden ist.

Im folgenden wird der Betankungsvorgang näher beschrieben. Er besteht in den Verfahrensschritten Kaltfahren der Leitung 17 und des Füllschlauches 15, Befüllen des Fahrzeugtanks 110, Rückführung des gasförmigen Kryokraftstoffes aus dem Fahrzeugtank zu dem Speicherbehälter 20 und wahlweise Kaltfahren eines warmen Fahrzeugtanks 110.

1. Kaltfahren des Füllschlauches 15

Nach Verbindung der Kupplung 16 des Füllschlauches 15 mit der Kupplung 100 des Fahrzeuges 109 wird der auf Umgebungstemperatur erwärmte Füllschlauch 15 kaltgefahren. Hierzu wird Ventil 4, Ventil 5, Ventil 6, Ventil 7 und Ventil 1 geöffnet. Der flüssige Kryokraftstoff LNG strömt durch den Schlauch 17, Ventilbox 80, Füllschlauch 15 bis

zur Kupplung 16 und zurück zur Ventilbox 80 und über Ventil 7 und Schlauch 18 zurück in die Flüssigphase des Speicherbehälters 20. Die fahrzeugseitigen Ventile 105 und 106 im Fahrzeug 109 sind geschlossen. Durch die Kreislaufkühlung wird das System auf die Temperatur des flüssigen Kryokraftstoffes LNG eingestellt und der temperaturbelastete Kryokraftstoff in die Flüssigphase des Speicherbehälters 20 geleitet. Die in dem Speicherbehälter 20 gelagerte Menge des flüssigen Kryokraftstoffes LNG ist geeignet die beim Kaltfahren aufgenommene Wärme aufzunehmen.

2.

Bei Erreichen eines eingestellten Temperaturschaltpunktes (TIS) am Sensor 95 wird Ventil 7 und 1 geschlossen und das fahrzeugseitige Ventil 105 geöffnet. Der flüssige kryokraftstoff strömt nun über Kupplung 16 und Kupplung 100 des Fahrzeugs 109 in den zu befüllenden Fahrzeugtank 110. Gleichzeitig wird die Füllmenge mittels des Mengenmeßgerätes 85 gemessen.

3. Gasrückgang aus dem Fahrzeugtank 110

Besitzt der Fahrzeugtank 110 einen zu hohen Druck oder steigt dieser während des Befüllvorgangs unzulässig hoch an, so kann dieser über Anschluß 74, Ventil 106, Kupplung 100, 16, Füllschlauch 15, über Bypassleitung 78 bei geöffnetem Ventil 8 und 9 über Rückführleitung 18 bei offenem Ventil 1 in die Flüssigphase des Speicherbehälters 20 entlastet werden. Hierzu wird Fahrzeugventil 105 geschlossen und Ventil 106 geöffnet. Die hierbei in den Speichertank zurückströmende Menge wird vom Mengenmeßgerät 90 gemessen. Über eine Differenzbildung zwischen Mengenmeßgerät 85 und 90 kann die Nettomenge bestimmt werden, welche in den Fahrzeugtank 110 gefüllt wird. Hierdurch wird die Mengenummessung eichfähig.

4. Kaltfahren eines warmen Fahrzeugtanks 110

Mittels abwechselndem Befüllen (Punkt 2) und Rückführung des Gases (Punkt 3) eines warmen Fahrzeugtanks 110 (intermittierender Betankungsbetrieb) kann diese abgasfrei kaltgefahren und befüllt werden (zum Beispiel bei Inbetriebnahme des Fahrzeugtanks).

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Betanken eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, mit einem Speicherbehälter und einem Druckfördertank zum Speichern von flüssigem Kryokraftstoff, vorzugsweise Erdgas (LNG) oder Methan, welche über eine Kupplung mit dem Tank des Fahrzeugs verbindbar sind, gekennzeichnet durch eine von dem Druckfördertank (19) zu der Kupp-

lung (16) verlaufenden Zuführleitung (15, 17), welche mit einer von der Kupplung (16) zu dem Speicherbehälter (20) verlaufenden Rückführleitung (18) angeordnet sind.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Ende (72, 71) der Zuführleitung (15, 17) und der Rückführleitung (15, 18) in dem flüssigen Kryokraftstoff (LNG) des Speicherbehälters (20) und des Druckfördertanks (19) angeordnet sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (16) über Verbindungsleitungen (73, 74) mit dem gasförmigen und flüssigen Kryokraftstoff (LNG) des Tanks (110) verbunden sind.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in den Verbindungsleitungen (73, 74) Absperroorgane (105, 106) angeordnet sind.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zuführleitung (15, 17) ein Flüssig-Mengenmeßgerät (85) angeordnet ist.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Rückführleitung (15, 18) eine Bypassleitung (78) vorgesehen ist, in der zwischen zwei Absperroorganen (8, 9) ein Gas-Mengengerät (90) angeordnet ist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mengenmeßgeräte (85, 90) in einer evakuierten Ventilbox (80) angeordnet sind.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit der Kupplung (16) verbundener Abschnitt (15) der Zuführ- und Rückführleitung (15, 17, 18) flexibel ausgebildet ist.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicherbehälter (20) einen Gasraum (75) aufweist, der über eine Leitung (76) mit einem Kompressor (29) und einem Druckbehälter (21) verbunden ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckbehälter (21) über eine Leitung (77) mit dem Druckfördertank (19) verbunden ist und das Ende (60) der Leitung (77) im flüssigen Kryokraftstoff (LNG) des Druckfördertanks (19) angeordnet ist.

kraftstoff (LNG) des Druckfördertanks (19) angeordnet ist.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckbehälter (21) über die Leitung (200) mit dem Druckfördertank (19) verbunden ist und das Ende (201) im Gasraum (79) des Druckfördertankes (19) angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

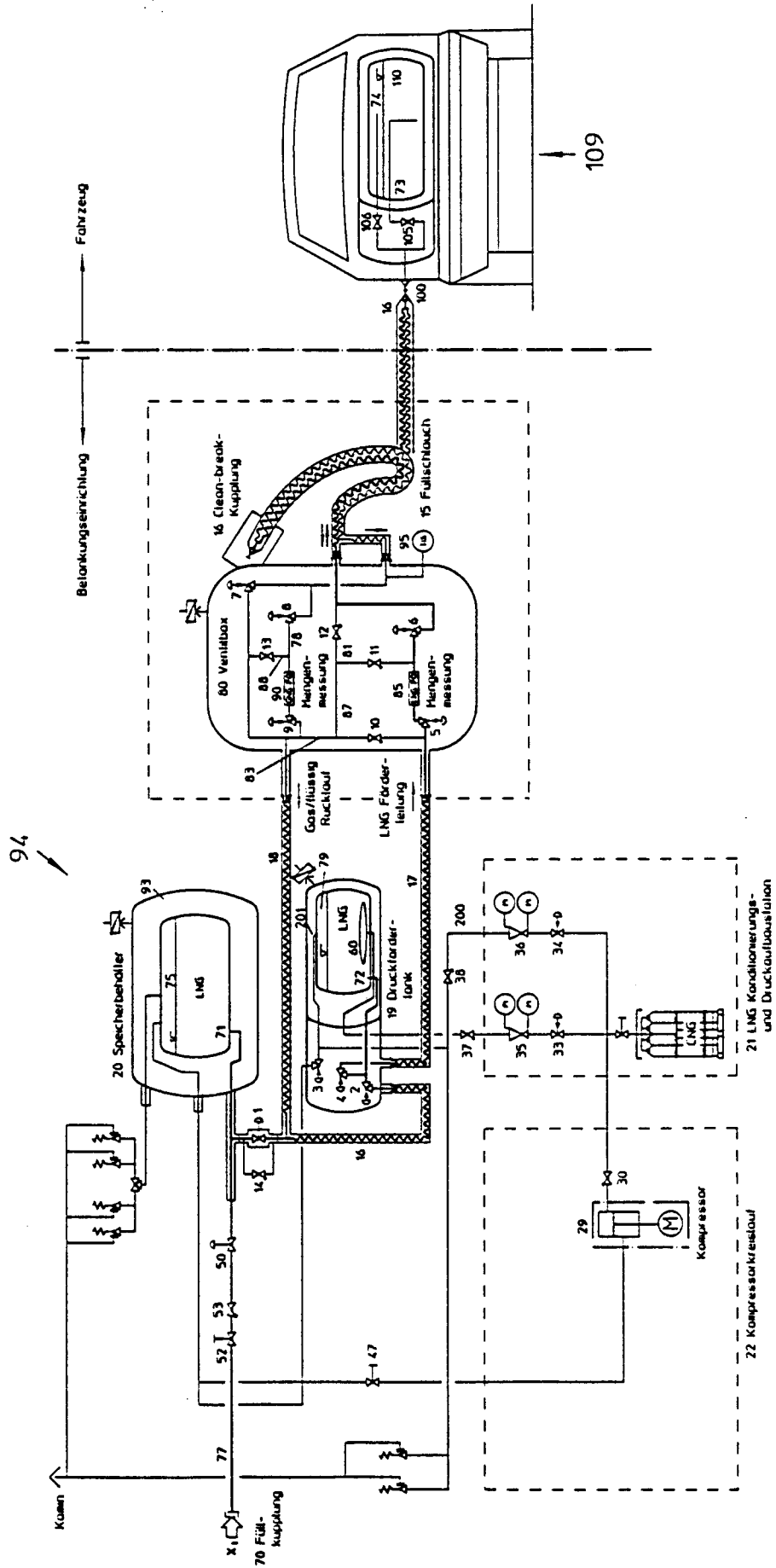
40

45

50

55

Patent:
Betankung eines Fahrzeuges mit flüssigem Erdgas (LNG)





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 11 8732

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US 5 421 160 A (K. GUSTAFSON ET AL.) ---		F17C9/00
A	US 5 325 894 A (R. J. KOOY ET AL.) ---		
A	FR 2 131 238 A (CRIOGENIC ENGINEERING CO) ---		
A	US 5 353 849 A (H. E. SUTTON ET AL.) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F17C B60S
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12.März 1997	Prüfer Devisme, F
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)