



(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1743/2007

(22) Anmeldetag: 2007-10-25

(43) Veröffentlicht am: 2009-07-15

(51) Int. Cl.⁸: F17C 13/00
F17C 13/04
B60K 15/03
B60K 15/01

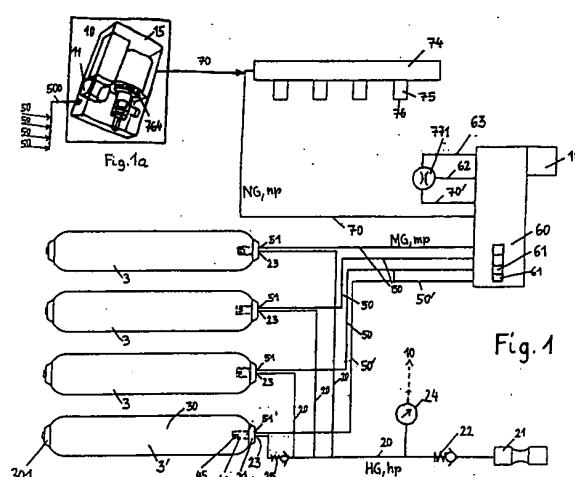
(56) Entgegenhaltungen:
DE 19936374A1 WO 2002/053966A2
US 2003066836A1

(73) Patentinhaber:
VENTREX AUTOMOTIVE GMBH
A-8010 GRAZ (AT)

(54) TANK- UND KRAFTSTOFFZUFUHR-ANLAGE

(57) Eine neue Tank- und Kraftstoffzufuhranlage für mit einem Kraftstoff-Gas, wie Erdgas oder Wasserstoff, betriebene Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere für Kraftfahrzeuge zeichnet sich dadurch aus, dass

- bei im Wesentlichen üblicher Befüllungstechnik für die Hochdruckgastanks (3) mit Hochdruckkraftstoffgas (HG)
- im Innenraum (30) jedes der Hochdruckgastanks (3) ein mit einem Mitteldruckgasausslass (51) desselben in Verbindung stehendes, das Hochdruckkraftstoffgas (HG) auf Mitteldruck (mp), reduzierendes Hochdruck/Mitteldruckreduzierventil (45) angeordnet ist,
- dass von den Mitteldruckgasausslässen (51) jedes Hochdruckgastanks (3) jeweils eine Mitteldruckgasleitung (50) über ein Absperrventil (61) zu einem Proportionalventil 764 einer Druckreduzierstation (60) ausgeht,
- von welcher schließlich eine gemeinsame Niederdruckgasleitung (70), zu einem Kraftstoffgas-Verteiler (74) für die Versorgung einer Verbrennungskraftmaschine (76) mit Niederdruck-Kraftstoffgas (NG) führt.



Die vorliegende Erfindung betrifft eine neue Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage für mit einem Kraftstoff-Gas, wie insbesondere Erdgas, Wasserstoff od. dgl., betriebene Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere für Kraftfahrzeuge, gemäß dem *Oberbegriff* des *Anspruchs 1*.

5 Im Zuge des rapiden Ansteigens des Bedarfs an nicht erneuerbaren fossilen Energieträgern, wird das in noch wesentlich höheren Mengen als Erdöl und Kohle vorhandene Erdgas, wie insbesondere Methan, als Energielieferant immer interessanter, wobei hier ein wesentlicher Vorteil gegenüber Feststoff- oder Flüssig-Energieträgern gegeben ist, der darin liegt, dass hoch energiehaltige Gase, wie Methan, durchaus auch aus sich laufend erneuernden, rezenten
10 Energiequellen, wie insbesondere aus Abbau- und Fäulnisprozessen von pflanzlichen und tierischen Abfällen jeglicher Art, gewonnen und genutzt werden können, wie dies in letzter Zeit zunehmend der Fall ist.

15 Wurden energieliefernde Gase lange Zeit im Wesentlichen nur für Heizzwecke im Industrie- und Privatbereich genutzt, so ist in den letzten Jahren der Einsatz dieser Gase als alternative Treibstoffe für Kraftfahrzeuge in rege Diskussion gekommen.

20 Neben diesen Kohlen- und Wasserstoff enthaltenden Gasen gilt auch Wasserstoff allein als zukunftssträchtiger Treibstoff, wobei für dessen Gewinnung an sich die praktisch unerschöpflichen Wasservorräte der Erde zur Verfügung stünden. Hier ist allerdings der wesentliche Nachteil gegeben, dass die Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff große Mengen an Energie benötigt, wofür einerseits der Einsatz von Sonnenenergie in äquator-näheren Ländern und andererseits von Atomenergie diskutiert und in geringfügigem Maß auch schon getestet wird.

25 Eine nicht zu übersehende Problematik des Einsatzes von Kraftstoffgasen, wie insbesondere Methan und Wasserstoff, und zwar insbesondere im Verkehrswesen mit Kraftfahrzeugen, stellt die Speicherung dieser Gase in Tanks bzw. Hochdruckflaschen dar, die einerseits selbst möglichst wenig Gewicht haben und gleichzeitig möglichst hohe Mengen an Gas aufnehmen sollen.

30 Und insbesondere an dieser Stelle setzt die vorliegende Erfindung an: Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, ein Kraftstoffgas-System insbesondere für Kraftfahrzeuge, zur Verfügung zu stellen, bei welchem die besonders aufwendigen, unter möglichst hohem Druck, also unter "Hochdruck", stehenden und dennoch möglichst störungsfrei arbeitenden Komponenten und
35 somit auch der dafür bisher nötige Kontroll- und Wartungsaufwand ganz wesentlich reduziert sind.

40 Gegenstand der Erfindung ist somit eine Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage für Kraftstoffgase gemäß dem *Oberbegriff* des *Anspruchs 1*, welche die gemäß dem *kennzeichnenden Teil* dieses Anspruchs vorgesehenen *Merkmale* aufweist.

45 Mit der neuen Anlage gemäß der Erfindung ist ein Tank- und Zuführungssystem für in Hochdruckflaschen unter Hochdruck gespeicherte Kraftstoffgase realisiert, bei welchem die aufwendigen Hochdruck-Komponenten im Wesentlichen nur auf den Speicherbereich und dessen Zuführungen selbst beschränkt sind, und alle nachfolgenden Bereiche und Komponenten dem Mittel- und Niederdruck-Bereich des Kraftstoffgas-Zuführungssystems angehören. Es sind erstmals alle mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoffgas in Kontakt stehenden Teile der Anlage in die Hochdruck-Gasflaschen selbst verlagert.

50 Zum Stand der Technik auf diesem Gebiet sei nur beispielsweise auf die US 6834674 B2 verwiesen.

55 Einen wesentlichen Bestandteil der neuen Anlage, durch welchen diese Beschränkung des Hochdruck-Bereichs auf die Hochdruck-Gasflaschen und deren Zuführungsleitungen ermöglicht ist, stellt das neue, in die Hochdruck-Gasflaschen hinein verlegte komplexe Einbau-

Flaschenventil bzw. der Gesamt-Ventilkörper mit den in dasselbe bzw. in denselben integrierten Druckreduzier- und Rückschlag-Ventilen dar, wie im *Anspruch 2* geoffenbart.

Somit können I jedenfalls leichter zu verlegende, flexible druckfeste Schläuche für die Weiterleitung des nun nur mehr unter Mitteldruck stehenden Kraftstoffgases aus den Hochdruck-Gasflaschen eingesetzt werden, wozu insbesondere auf den *Anspruch 3* verwiesen sei.

Was die Reduktion des Gasdruckes vom Mitteldruck- in den letztlich für die Zufuhr des Kraftstoffgases in die Verbrennungskraftmaschine vorgesehenen Niederdruck-Bereich betrifft, so ist hiefür im Rahmen der Erfindung (gemäß der Variante a) eine Mitteldruck-/Niederdruck-Reduzierstation mit einer der Anzahl der Hochdruck-Gasflaschen entsprechenden Anzahl von (Digital-)Absperrventilen und einem elektronischen hubhöhen-gesteuerten Proportionalventil gemäß *Anspruch 4* vorgesehen.

Gemäß der Ausführungs-Variante b) ist für die Reduktion des Drucks des Kraftstoffgases von Mittel- auf Niederdruck nur ein derartiges elektronisches Proportional-Druckreduzierventil, welches im Nichtbetriebszustand des Motors als zusätzliches, sicheres Absperrventil fungieren kann, gemäß dem *Anspruch 5* vorgesehen.

Insbesondere im Hinblick auf eine individuelle Entleerung der Hochdruck-Gasflaschen und auf eine ebensolche Zufuhr von Niederdruck-Gas zur Verbrennungskraftmaschine ist gleich in der Hochdruckleitung ein mit der Kontroll- und Steuerungseinheit datenfluss-verbundener Sensor für die Messung des Druckes in den Hochdruck-Gasflaschen eingebaut.

Wie dem *Anspruch 6* zu entnehmen, sind im Falle der im *Anspruch 1* genannten Variante 1) mittels der Kontroll- und der Steuerungseinheit die Digital-Absperrventile und das Proportionalventil oder das letzt genannte Ventil allein regelbar. Mittels dieser Regelung ist der Niederdruck (np) des Niederdruck-Gases (NG) aktiv über das Proportionalventil (764) variierbar, und auf diese Weise kann den durch Lastwechsel verursachten Druckschwankungen im Niederdruck-Bereich aktiv entgegengewirkt werden.

Bei dem neuen System in der Ausführungsform gemäß *Anspruch 4* ist jeder der Hochdruck-Gasflaschen ein eigenes (Digital-)Sperrventil in der mittels der Kontroll- und Steuerungseinheit steuerbaren Mitteldruck-/Niederdruck-Reduzierstation zugeordnet, welches eine individuelle Öffnung jeder einzelnen Hochdruck-Gasflaschen ermöglicht. Die genaue Druckregelung auf den Versorgungsdruck der Injektorventile des Verbrennungsmotors, wird über das, den eben genannten (Digital-)Ventilen nachgeschaltete elektronische, Proportionalventil geregelt.

Der *Anspruch 7* betrifft eine vorteilhafte Form der Steuerung der neuen Anlage.

Der *Anspruch 8* spezifiziert das in die Hochdruck-Gasflaschen integrierte Einbau-Flaschenventil näher. Mittels eines derartigen Ventils wird die Regelgüte der Mitteldruck-/Niederdruck-Reduzierstation wesentlich erhöht, da die auszuregelnde Druckdifferenz wesentlich gesenkt wird.

Der *Anspruch 9* betrifft den Druckablass von Restgas.

Der *Anspruch 10* hat die On-Board-Diagnose der neuen Anlage zum Gegenstand.

Dem *Anspruch 11* ist schließlich eine günstige Ausgestaltung der Gas-Restmengenentleerung aus den Hochdruck-Gasflaschen zu entnehmen.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert:

Es zeigen die Fig. 1 mit dem Detail der Fig. 1a überblicksweise die neue Kraftstoffgas-Anlage

gemäß Variante a) und b) insgesamt, die Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines der Flaschenventile und die Fig. 3 eine Darstellung der Mitteldruck/Niederdruck- Reduzierstation gemäß Ausführungs-Variante a).

5 Bei der Kraftstoffgas-Anlage 100 gemäß Fig. 1 geht von einem für die Befüllung mit Hochdruck-Kraftstoffgas HG vorgesehenen Hochdruck-Anschluss 21 über ein Hochdruck-Rückschlagventil 22 eine sich zu den - hier vier - Hochdruck-Gasflaschen 3, 3' jeweils mit Innenraum 30 verzweigende Hochdruckgas-Leitung 20 aus, wobei deren Hochdruckgas-Zweigleitungen 20 jeweils zu den einzelnen der jeweils in die Köpfe bzw. Ventildeckel 31 der Hochdruck-Gasflaschen 3, 3' eingeschraubten Gesamt-Ventilkörpern bzw. Einbau-Flaschenventile 40 mit jeweils in diesen
10 bzw. in dieses integrierten, hier nur angedeutetem Hochdruck/Mitteldruck-Reduzierventil 45 führen.

15 Aus dem Einbau-Flaschenventil 40 jeder der Hochdruck-Gasflaschen 3, 3' führt ein Mitteldruck-Gasauslass 51 für das innerhalb jeder der Hochdruck-Gasflaschen 3 in seinem Druck, beispielsweise auf 10 bis 50 bar, druck-reduzierte Mitteldruckgas MG in die Mitteldruck-Gasleitungen 50, 50' welche alle einzeln in die Druckreduzierstation 60 mit hier nicht näher gezeigten, elektronisch steuerbaren, vorzugsweise digitalen Absperrventilen 61, 61' münden.

20 Gesteuert werden diese Ventile 61 mittels der Kontroll- und Steuereinheit 10.

Aus der Fig. 1a ist ersichtlich, wie bei der Ausführungsform gemäß Variante b) alle Mitteldruck-Gasleitungen 50 in eine gemeinsame Gesamt-Mitteldruck-Gasleitung 500 münden, welche ihrerseits in die Mitteldruck/Niederdruck-Reduzierstation 60 mündet, die hier im Wesentlichen
25 nur ein hubhöhengesteuertes, elektronisches Proportionalventil 764 mit einer Strom- und Daten Versorgungsbuchse 11 in einem gemeinsamen Gehäuse 15 umfasst.

An dieser Stelle ist nun gleich auf die in der Fig. 3 - bei sonst gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - näher gezeigte, relativ aufwändige Mitteldruck-/Niederdruck-Reduzierstation 60 gemäß der Ausführungsvariante a) überzugehen, welche jetzt mit einbezogen wird:
30

Das in der Druckreduzierstation 60 nun auf Niederdruck, np, insbesondere auf 5 bis zu 25 bar, gebrachte Niederdruck-Kraftstoffgas NG verlässt die Station 60 durch die Niederdruck-Gasleitung 70, strömt dann durch eine Gasverteilerleiste 74 und gelangt schließlich, über die
35 CNG-Injektoren 75, in die Verbrennungskraftmaschine 76.

Aus der Druckreduzier-Station 60 mündet weiters eine Gasleitung 63 aus, welche in ein Restmengen-Entleerungssystem mit einer Pumpe 771 mündet.

40 Die Funktion dieses Restmengen-Entleerungssystems ist folgende:

Die Restmengenentleerung funktioniert unter Einsatz der Pumpe 771. Das heißt, bei einer Hochdruck-Gasflaschen-Anzahl von beispielsweise vier, werden zuerst jene drei Flaschen 3 entleert, die an der Leitung 62 hängen. Dies erfolgt, solange eine dynamische Regelung des
45 Versorgungsdruckes in der Leitung 70 zum Motor 76 realisierbar ist.

Sobald der Druck in den genannten drei Flaschen 3 so tief gesunken ist - was von der Motorisierung und von der Bauart der Ventile abhängig ist, wobei der Druck über den in Fig. 1 gezeigten Druckmess-Sensor 24 in der gemeinsamen Druckleitung 20 gemessen wird - dass eine
50 ordentlichen Regelung des Druckes nicht mehr möglich ist, wird die vierte Flasche 3' zugeschaltet. Diese Flasche 3' ist über eine eigene Leitung 63 in der Reduzierstation 60 mit der Pumpe 771 verbunden. Durch die bzw. während der Entnahme des Gases über diese Konfiguration, werden die ersten drei Flaschen 3 über die Leitung 62' aktiv weiter entleert, und zwar bei gleichzeitiger Gewährleistung der notwendigen Dynamik der Versorgungsdruckregelung.

55

Diese Versorgung funktioniert so lange, bis auch die vierte Flasche 3' den kritischen Druck erreicht hat, bei welchem dann auch die dynamische Regelung nicht mehr möglich ist.

Diese Anordnung ermöglicht also, die Gesamtanzahl der Flaschen 3 plus 3' minus einer Flasche 3', welche für Versorgung der Pumpe 771 notwendig ist, bestmöglich zu entleeren, was letztlich der Reichweite des Fahrzeugs zu Gute kommt.

Die Regelung des Versorgungsdruckes erfolgt auch während der Gasentnahme über die Restmengenentleerung 771 über das Proportionalventil 764.

Das Gesamtschema der Fig. 1 und der Fig. 1a zeigt in Zusammenschau mit der Fig. 3 sehr deutlich die erfindungsgemäß erreichte wesentliche Reduktion des Kraftstoffgas-Hochdruckbereiches auf die Hochdruckgas-Zuleitungen 20 und deren Armaturen 21, 22, 24, 25 und auf die Kraftstoffgas-Hochdruckflaschen 3, 3'.

Fig. 2 zeigt eine Schemadarstellung des einzelnen Inlay- bzw. Einbau-Flaschenventils 40 in den Hochdruck-Gasflaschen 3, 3', das durch einen mehrere Ventile enthaltenden Gesamtventilkörper mit Hochdruck-Einlass 23 und Mitteldruck-Auslass 51 gebildet ist, welches bzw. welcher koaxial in den Flaschenkopf eingeschraubt ist. Es ragen hierbei nur die Anschlussleitungen 20 und 50, 50' aus den Hochdruck-Gasflaschen 3, 3', was eine deutliche Verbesserung gegenüber bisher bekannt gewordenen Lösungen in Bezug auf Bauraumbedarf und Crashesicherheit mit sich bringt.

Der Hochdruck-Gasfluss erfolgt, wie im Folgenden erläutert: Die Betankung erfolgt, wie in Fig. 1 gezeigt, über das in Fig. 1 gezeigte Tankventil 21, das hohen Druck p_H aufweisende Hochdruck-Gas HG strömt über das dort gezeigte Rückschlagventil 22 in der Hochdruckgas-Zweigleitung 20 über bzw. durch die Gaseinlassöffnung 23 in das bzw. durch das Einbau- bzw. Inlay-Flaschenventil 40 jeder der Hochdruck-Gasflaschen 3, 3'. In der Hochdruckleitung 20 ist ein Drucksensor 24 für die Füllstands- bzw. Gasdruckmessung der Flaschen 3, welche nicht für die Restmengenentleerung verwendet werden, eingebaut.

Die Flasche 3' für die Restmengenentleerung ist durch das ebenfalls in Fig. 1 gezeigte Rückschlagventil 25 von den restlichen Hochdruck-Gasflaschen 3 getrennt, da sich sonst die Flaschen bzw. der Druck in denselben über die gemeinsame Hochdruckleitung 20 ausgleichen würde(n) und somit die Versorgung der Pumpe 771 mit genügend hohem Druckniveau nicht mehr möglich wäre.

Das Einbau-Flaschenventil 40 hat folgende Funktionen: Es enthält ein mechanisch betätigtes 4/2-Wegeventil 48, das durch bzw. bei Abnehmen des Ventildeckels 31, sowohl die Hochdruckleitung 20 wie auch die jeweilige Mitteldruckleitung 50, 50' verschließt. Diese Funktion ermöglicht jeder das Verschließen der Flaschen 3, 3', wenn diese aus dem Fahrzeug ausgebaut werden.

Weiters ist jede der Flaschen 3, 3' mittels einem Magnetventil 47 verschlossen bzw. verschließbar. Diese Ventile 47 gewährleisten, dass die Flaschen 3, 3' bei stehendem Motor verschlossen sind und dass selbst bei einer schleichenden Leckage in den Leitungen 50, 50', sich die Flaschen 3, 3' nicht gänzlich entleeren können.

Vom in Fig. 3 rechten Ventil 47 gelangt das Kraftstoffgas in die jeweilige Hochdruck-Gasflasche 3, 3'. Wird Gas aus den Flaschen 3, 3' entnommen, regelt das Hochdruck-/Mitteldruck-Reduzierventil 45 den Druck auf ein definiertes Mitteldruckniveau p_m zwischen 10 und 50 bar.

An dieselbe bzw. an dasselbe schließt ein direkt in dem einen Gasführungskörper enthaltenden Einbau-Flaschenventil 40 untergebrachtes Rohrbruch-Sicherungsventil 43 an, das ausgangseitig in den Mitteldruck-Gasauslass 51 im Einbau-Flaschenventil 40 mündet, an welchen dann

jeweils die Mitteldruck-Gasleitung 50, 50' für die Ab- und Weiterführung des Mitteldruck mp aufweisenden Mitteldruck-Kraftstoffgases MG anschließt.

Das Rohrbruch-Sicherungsventil 43 ist ein mechanisches Ventil, welches erst bei fertig montiertem Einbau-Flaschenventil 40 bzw. Ventildeckel 31 öffnet.

Die in der Ausführungsform gemäß Fig. 3 gezeigte, gemäß Variante a) vorgesehene Mitteldruck/Niederdruck-Reduzierstation 60 weist hier vier Mitteldruckgas-Einlässe auf, welche durch vier Digital-Absperrventile 61, 61' sperr- bzw. freigebbar sind. Die Regelung des Druckes von Mitteldruck mp auf Niederdruck np, insbesondere im Bereich von 5 bis 25 bar, erfolgt schließlich über ein mittels der Kontroll- und Steuereinheit 10 gesteuertes elektronisches Proportionalventil 764.

Das Niederdruckgas NG strömt durch die Niederdruck-Gasleitung 70 zur Verbrennungskraftmaschine 76.

Von der oben genannten Sammelleitung 62 zweigt eine Zweig-Gasführung 62" ab, welche zu einem Reparatur-Ablassventil 64 führt. Über dieses Reparatur-Ablassventil 64 kann das Niederdruck-Gas NG aus einer oder mehreren Hochdruck-Gasflaschen 3 gezielt abgelassen werden, um dieselben in weiterer Folge ausbauen zu können.

Weiters ist es möglich, nur die Druckleitungen 50, 50' zu entleeren, indem das in Fig. 2 gezeigte Magnetventil 47 in dem Einbau-Flaschenventil 40 vor der Entleerung verschlossen wird.

Die Steuerung und Taktung der oben näher beschriebenen Ventile 61, 61', 64 und 764 erfolgt mittels der Kontroll- und Steuereinheit 10.

Durch die niederdruckseitig angeordnete Leitung 70 für Niederdruck-Kraftstoffgas NG mit niederem Druck np wird dasselbe über ein Rückschlagventil 71 und schließlich über das elektronisch angesteuerte Proportionalventil 764 für die Regelung des Versorgungsdrucks der Verbrennungskraftmaschine 76 zugeführt.

Parallelgeschaltet zur Leitung 70 ist eine weitere Leitung 70' mit dem, wie schon oben zur Fig. 1 erläuterten, Restmengen-Entleerungssystem 771, 63, 62'.

Schließlich zweigt von der Niederdruck-Gasleitung 70 eine weitere Zweigleitung 62" mit einem von der Steuereinheit 10 ebenfalls elektronisch angesteuerten, digitalen Not- und Reparaturablassventil 64 ab.

Patentansprüche:

1. Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage für mit einem Kraftstoffgas, wie insbesondere Methan, methanhaltiges Gas, Erdgas, Biogas, Müllgas, Flüssiggas, und gegebenenfalls Wasserstoff, betriebene Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere für Kraftfahrzeuge, welche einlaufseitig eine von einem Hochdruck-Füllstutzen (21) ausgehende Hochdruck-Hauptleitung (20) und von derselben ausgehend eine Mehrzahl von Hochdruck-Zuleitungen und Ableitung (20) jeweils mit unter Hochdruck (hp), vorzugsweise im Bereich von 100 bis 300 bar, stehendem, wie oben im Einzelnen genanntem, Kraftstoffgas (HG) befüllbaren Hochdruck-Gasflaschen (3) aufweist, *dadurch gekennzeichnet*,
 - dass von deren jeder derselben eine eigene Leitung (50, 50') gemäß Variante a) zu einer mit, gegebenenfalls elektronisch geschalteten bzw. gesteuerten, Absperrventilen (61, 61') und einem denselben nachgeschalteten, jedenfalls elektronisch gesteuerten Proportionalventil (764) zur Regelung des Niederdruckes (np), weiters einem Reparaturauslassventil (64) und einer Restmengenentleereinrichtung, insbesondere mit

(Saug-)Pumpe (771), ausgestatteten Druckreduktions-Station (60) oder aber gemäß Variante

b) nach Zusammenführung der einzelnen Mitteldruckleitungen (50) in eine gemeinsame Gesamt-Mitteldruckleitung (500) zu einem eine Druckreduktions-Station (60) bildenden elektronischen Mitteldruck/Niederdruck Proportionalventil (764) ausgeht, von welcher aus über eine zentrale Versorgungsleitung (70) unter für die jeweilige Verbrennungskraftmaschine (76) vorgesehenem Niederdruck (np) stehendes Kraftstoffgas (NG) derselben zuführbar ist,

- wobei im Falle der oben genannten Variante a)

- im Innenraum (30) jeder der Hochdruck-Gasflaschen (3, 3') ein mit einem Mitteldruck-Gasauslass (51, 51') desselben in Verbindung stehendes, das in der Hochdruck-Gasflasche (3, 3') unter Hochdruck (hp) stehende Kraftstoffgas (HG) auf Mitteldruck (mp), insbesondere im Bereich von 10 bis 50 bar, reduzierendes mechanisches Hochdruck-/Mitteldruck-Reduzierventil (45) od. dgl. angeordnet ist,

- und von den Mitteldruck-Gasauslässen (51, 51') jeder der Hochdruck-Gasflaschen (3, 3') jeweils eine Mitteldruck-Gasleitung (50, 50') zu der für jede derselben ein eigenes Absperrventil (61, 61') aufweisenden, vorzugsweise zentralen, Mitteldruck-/Niederdruck-Reduzierstation (60) ausgeht,

- von welcher schließlich eine gemeinsame Niederdruck-Gasleitung (70), zu dem Kraftstoffgas-Verteiler (74) für die Versorgung der Verbrennungskraftmaschine (76) mit dem Niederdruck-Kraftstoffgas (NG) führt.

2. Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

- dass - im Falle der Variante a) - die Hochdruck-Gasflaschen (3, 3') jeweils ein in deren Hals hochdruck-dicht eingeschaubtes Einbau-Flaschenventil (40) bzw. einen derartigen Gesamt-Ventilkörper mit Hochdruck-Gaseinlass (23) und Mitteldruck-Gasauslass (51, 51') aufweisen,

- dass in den Einbau-Flaschenventilen (40) jeweils ein, vorzugsweise mechanisch betätigtes bzw. betätigbares, Absperrventil (48) und ein Magnetventil (47) angeordnet ist, welche die Hochdruck-Gasflaschen (3, 3') bei still stehendem Motor (76) verschließen, sowie

- weiters ein Mitteldruck-Gasauslass (51) mit eingebauter Rohrbruchsicherung mit Rückschlagventil (43), und

- dass an der dem Innenraum (30) der Hochdruck-Gasflasche (3) zugekehrten Seite des Einbau-Flaschenventils (40), gegebenenfalls koaxial mit demselben, in demselben ein Reduzierventilkörper mit koaxial angeordnetem, federbelastetem Hochdruck/Mitteldruck-Reduzierventil (45) druckdicht angeordnet ist,

- wobei ein - bezogen auf denselben - ausgangsseitiger Mitteldruckraum (450) zwischen Hochdruck/Mitteldruck-Reduzierventil (45) bzw. dessen Körper und dem Einbau-Ventilkörper (40) ausgangsseitig mit der Eingangsseite des Mitteldruck-Rückschlagventils (43) einer Rohrbruchsicherung in druckdichter Verbindung steht.

3. Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage nach 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

- dass - im Falle der Variante a) - die einzelnen Mitteldruck-Gasleitungen (50, 50') von den Mitteldruck-Auslässen (51, 51') der Hochdruck-Gasflaschen (3, 3') zu der zentralen Mitteldruck/Niederdruck-Reduzierstation (60) oder - im Falle der Variante b) - die Mitteldruck-Gasleitungen (50) zu der gemeinsamen Gesamt-Mitteldruckleitung (500) und auch dieselbe aus einem druckfesten, flexiblen und/oder biegsamen Material gebildet sind.

4. Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass - im Fall der Variante a) - die Mitteldruck/Niederdruck-Reduzierstation (60) mittels einer Kontroll- und Steuerungseinheit (10) regelbare Digital-Absperrventile (61) aufweist, deren gemeinsame Ausgangs-Leitung (62) einerseits zu dem ebenfalls mittels der Steue-

5 rungseinheit (10) geregelten niederdruck-steuernden elektronischen Proportionalventil (764), und weiters zu einem Reparaturablassventil (64) sowie zusätzlich über eine Leitung (62') zu einer Restmengenentleerung mit Pumpe (771), mit zugehörigem Absperrventil (61'), und zugehöriger Leitung (63) und Zuführleitung (62') führt, und wobei das auf Versorgungs- bzw. Niederdruck (np) geregelte Niederdruck-Gas (NG) in eine Niederdruck-Gasleitung (70) mündet, welche letztlich zur Verbrennungskraftmaschine (76) führt.

10 5. Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass - im Fall der Variante b) - die Mitteldruck/Niederdruck-Reduzierstation (60) mit nur einem, den Druck des Kraftstoffgases von Mittel- auf Niederdruck reduzierendes, einen Druckregler bildenden, elektronischen Proportionalventil (764) ausgebildet ist, welches bevorzugterweise zusammen mit seiner Kontroll- und Steuerungseinheit (10) und einer Anschlussbuchse (11) für Stromversorgungs- und Datenleitungen in einem kompakten Gehäuse (15) angeordnet ist.

15 6. Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass - im Falle der Variante a) - mittels der unter Einbeziehung von Signalen aus dem Fahrzeug arbeitenden Kontroll- und Steuerungseinheit (10) die Digital-Absperrventile (61, 61') und das Proportionalventil (764) oder das Proportionalventil allein regelbar ist.

20 7. Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass in die Hochdruckleitung (20) ein Druck-Sensor (24) eingebaut bzw. integriert bzw. an dieselbe angeschlossen ist, dessen Messdaten, an die Kontroll- und Steuerungseinheit (10) zur Verarbeitung abgebar sind.

25 8. Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Einbau-Flaschenventil (40) in jeder der Hochdruck-Gasflaschen (3, 3') ein Druck-reduzierventil (45) aufweist, welches bevorzugterweise ein mechanischer, das Kraftstoffgas von Hochdruck (hp) auf Mitteldruck (mp) regelnder Druckregler ist.

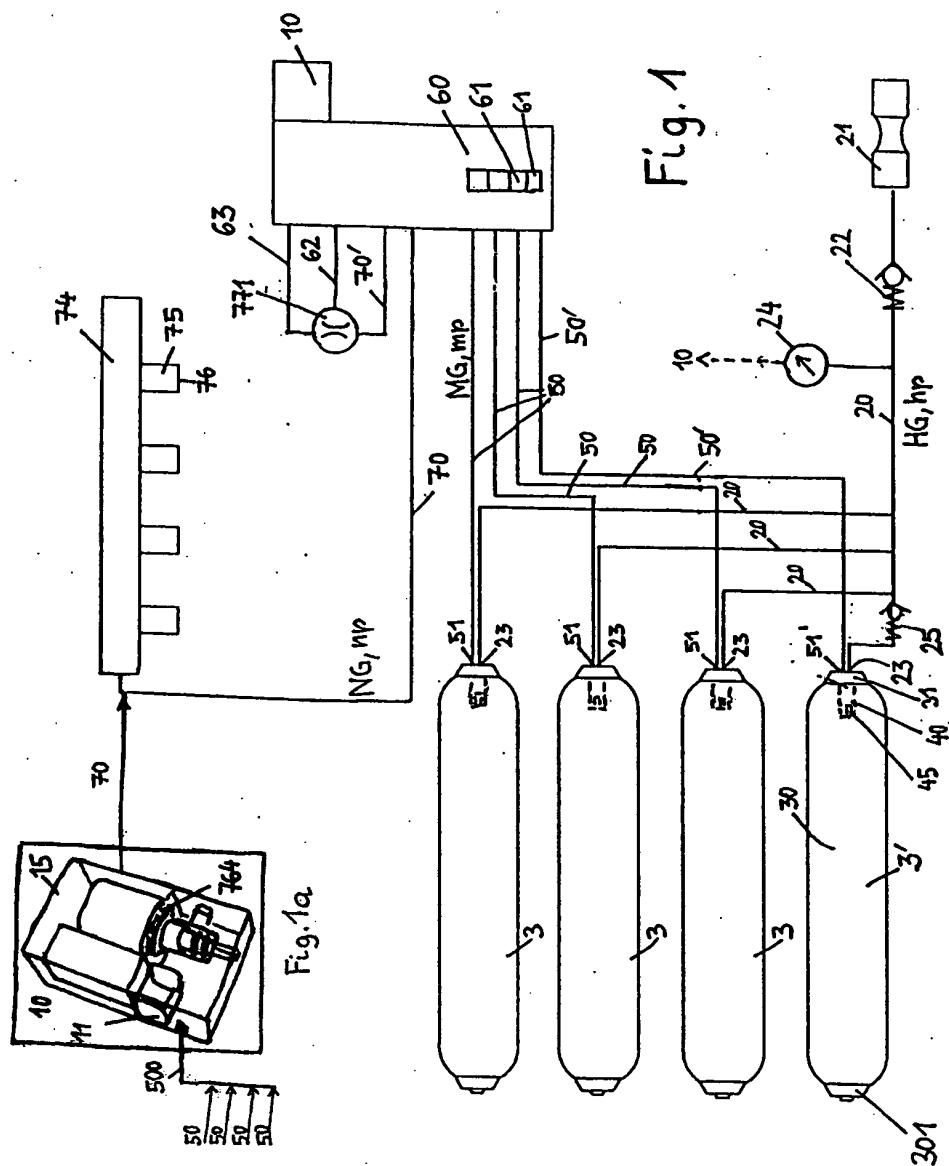
30 9. Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass jede der Hochdruck-Gasflaschen (3, 3') ein Magnetventil (47) eingebaut enthält und dass demselben - gemäß Variante a) - ein Digitalventil (61, 61') in der Mitteldruck-/Niederdruck-Reduzierstation (60) zugeordnet ist, womit jede Mitteldruck-Leitung (50) bzw. jede der Hochdruck-Gasflaschen (3) gezielt entleerbar ist, wobei der Entleerungs-Vorgang mittels Reparaturablassventil (64) in der Mitteldruck-/Niederdruck-Reduzierstation (60) kontrollierbar und somit nicht schlagartig durchführbar ist, und dass, sollte dieser Fall dennoch eintreten, durch Öffnen einer weiteren Leitung (50) einer der Hochdruck-Gasflaschen (3) über eines der Absperrventile (61), in der Mitteldruck-/Niederdruck-Reduzierstation (60), die verschlossene Rohrbruchsicherung (43) wieder öffnenbar und der Gas-Ablassvorgang fortsetzbar ist.

40 10. Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Anlage (100) mit einer Steuerungsanlage (10, welche On-Board-Diagnose-Fähigkeit aufweist, ausgestattet ist.

50 11. Tank- und Kraftstoffzufuhr-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass - im Fall der Variante a) - zur Nutzung der sich nach Erreichung des Mitteldrucks (mp) in den übrigen Hochdruck-Gasflaschen (3) befindlichen Rest-Gasmengen - dieselben mittels Pumpe (771) über die Absperrventile (61) der Mitteldruck-/Niederdruck-Reduzierstation

(60) und Leitung (62') aus derselben entleerbar und über die Leitung (70) mit Proportionalventil (764) der Verbrennungskraftmaschine (76) zuführbar sind und dass die Anlage (100), bevorzugt schon während dieser Leerung der Gasdruckflaschen (3) auf die letzte, noch gasgefüllte Gasdruckflasche (3'), welche über die Leitung (50'), über das Absperrventil (61') und über eine eigene Leitung (63) an die Pumpe (771) angeschlossen ist, umschaltbar ist.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen



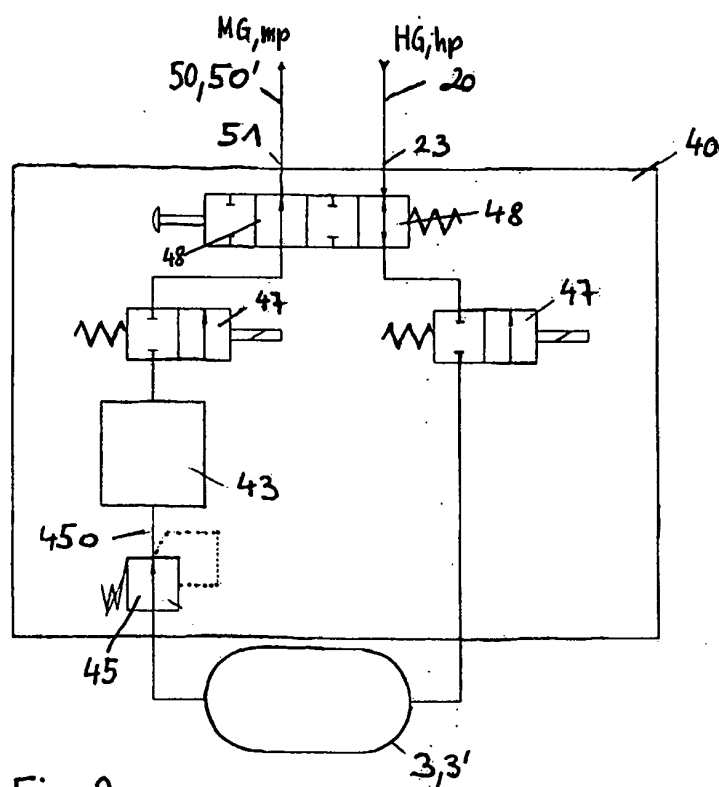


Fig. 2

Int. Cl.⁸: **F17C 13/00**
F17C 13/04
B60K 15/03
B60K 15/01

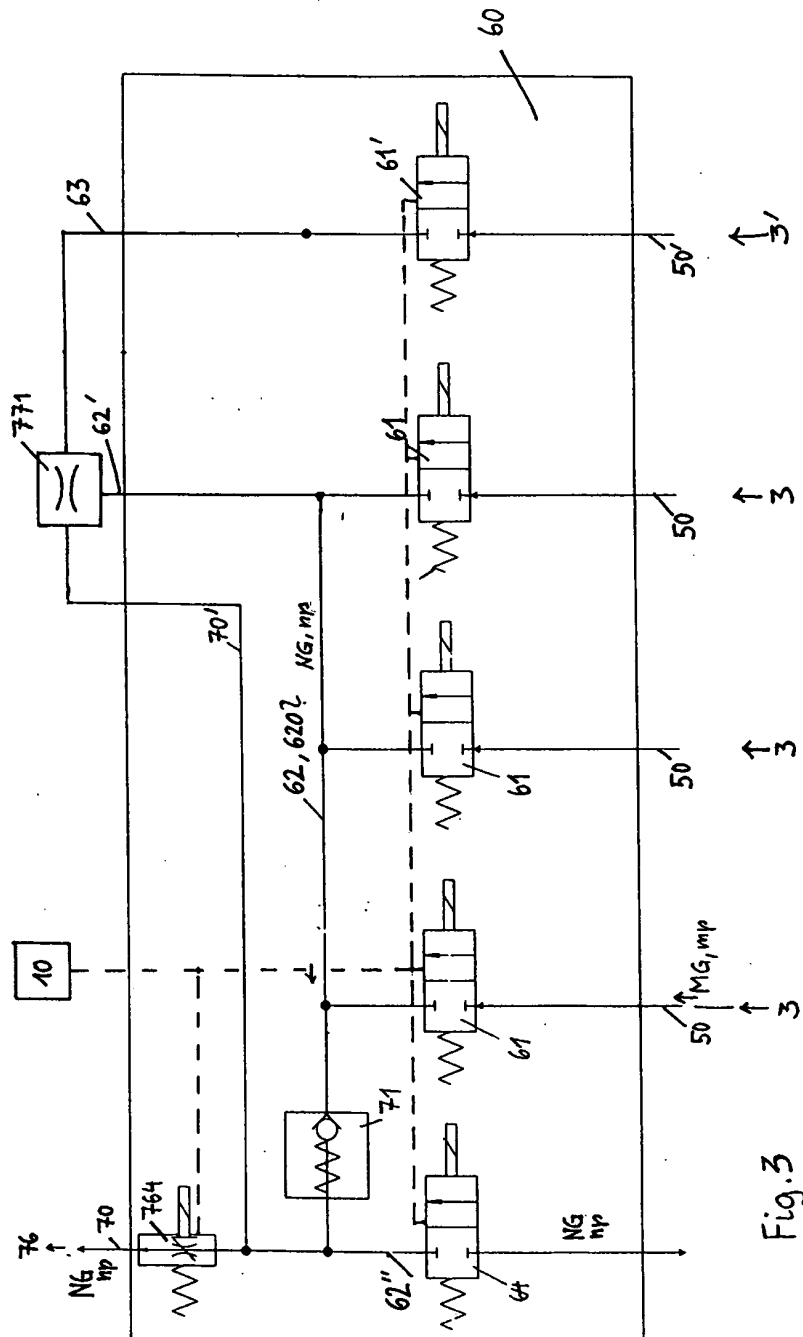


Fig. 3