

(19)



(11)

EP 1 566 536 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.04.2007 Patentblatt 2007/15

(51) Int Cl.:
F02M 37/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05002223.5**

(22) Anmeldetag: **03.02.2005**

(54) Kraftstoffversorgungssystem und Verfahren zur Regelung der Kraftstoffversorgung

Fuel supplying apparatus and method of controlling the supply of fuel

Système d'alimentation en carburant et procédé de contrôle de l'alimentation en carburant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: **18.02.2004 DE 102004007878**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.08.2005 Patentblatt 2005/34

(73) Patentinhaber: **TI Automotive (Neuss) GmbH**
41460 Neuss (DE)

(72) Erfinder:
• **Wolters, Stefan**
41352 Korschenbroich (DE)

• **Rosemann, Gerd**
41238 Mönchengladbach (DE)

(74) Vertreter: **von Kreisler Selting Werner**
Patentanwälte
P.O. Box 10 22 41
50462 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 152 142 **DE-A1- 10 303 390**
US-A1- 2001 018 908 **US-A1- 2003 159 681**

EP 1 566 536 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffversorgungssystem zur Versorgung einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, mit Kraftstoff sowie ein Verfahren zur Regelung der Kraftstoffversorgung einer Brennkraftmaschine.

[0002] Zur Versorgung einer Brennkraftmaschine mit Kraftstoff ist es bekannt, eine elektrische Kraftstoffpumpe in einem Kraftstofftank anzuordnen, die über eine Kraftstoffleitung Kraftstoff zur Brennkraftmaschine fördert. Aus DE 199 48 170 A1 ist es bekannt, einen Teil des geförderten Kraftstoffs über eine Ableitung abzuführen, um damit eine Saugstrahlpumpe zu betreiben. Durch den Betrieb der Saugstrahlpumpe ist es möglich, ein in einem Schwalltopf angeordnete Kraftstoffpumpe ausreichend mit Kraftstoff zu versorgen, damit die Kraftstoffpumpe genügend Kraftstoff zur Versorgung der Brennkraftmaschine fördert. Ferner ist es bekannt, einen Teil des von der Kraftstoffpumpe geförderten Kraftstoffs über eine Rückführleitung zur Kraftstoffpumpe, insbesondere in den Schwalltopf zurückzuführen. Dadurch, dass ein Teil des geförderten Kraftstoffs im Kreis gefördert wird, wird die Kühlung der Kraftstoffpumpe erheblich verbessert.

[0003] Bei derartigen Kraftstoffversorgungssystemen ist die elektrische Kraftstoffpumpe und/ oder die Anzahl der verwendeten Saugstrahlpumpen bewusst überdimensioniert, um beim Starten der Brennkraftmaschine, wenn nur eine niedrige Bordspannung zum Betrieb der elektrischen Kraftstoffpumpe vorhanden ist, ausreichend mit Kraftstoff zu versorgen. Auf Grund der Überdimensionierung sind derartige Kraftstoffversorgungssysteme teuer und benötigen entsprechend großen Bauraum. Ferner dauert es sehr lange, bis nach dem Starten der gewünschte Betriebszustand der Brennkraftmaschine erreicht ist, da ein großer Teil der geförderten Kraftstoffmenge nicht für die Brennkraftmaschine sondern für die vorgesehenen Saugstrahlpumpen verwendet wird.

[0004] Ferner ist es aus DE 199 48 170 A1 bekannt, die Förderleistung der elektrischen Kraftstoffpumpe in Abhängigkeit von dem Druck in der Kraftstoffleitung zu regeln. Da insbesondere beim Starten der Brennkraftmaschine der Verlauf der Bordspannung nicht vollständig bekannt ist, ist eine zuverlässige Kraftstoffversorgung der Brennkraftmaschine durch eine Regelung der Kraftstoffpumpe nicht möglich. Um auch beim Starten der Brennkraftmaschine eine zuverlässige Kraftstoffversorgung sicherzustellen, ist somit eine bewusste Überdimensionierung des verwendeten Kraftstoffversorgungssystems erforderlich.

[0005] Aus US 2001/00189081 ist ein Kraftstoffversorgungssystem zur Versorgung einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem eine Kraftstoffpumpe über eine Kraftstoffleitung Kraftstoff zu der Brennkraftmaschine leitet. Mit der Kraftstoffleitung ist eine Ableitung verbunden, die bei einem ersten Druck öffnet, damit eine Saugstrahlpumpe Kraftstoff zu der Kraftstoffpumpe fördern kann.

Zusätzlich weist das Kraftstoffversorgungssystem eine mit der Kraftstoffleitung verbundene Rückführleitung auf, die Kraftstoff zu der Kraftstoffpumpe zurückführt. In der Rückführleitung ist ein Sicherheitsventil angeordnet, dass bei einem zweiten Druck öffnet, der deutlich höher als der Betriebsdruck ist.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, ein kompaktes Kraftstoffversorgungssystem und ein Verfahren zur Regelung der Kraftstoffversorgung einer Brennkraftmaschine zu schaffen, die jeweils beim Starten der Brennkraftmaschine eine zuverlässige Kraftstoffversorgung gewährleisten.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Kraftstoffversorgungssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8.

[0008] Das erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungssystem zur Versorgung einer Brennkraftmaschine mit Kraftstoff weist eine elektrische Kraftstoffpumpe auf, die einem Kraftstofftank, beispielsweise einer Hälfte eines Satteltanks, zugeordnet und insbesondere innerhalb des Kraftstofftanks bzw. der Satteltankhälfte angeordnet ist. Mit der Kraftstoffpumpe ist eine Kraftstoffleitung verbunden, die zur der Brennkraftmaschine führt. Mit der Kraftstoffleitung ist eine Rückführleitung zur Rückfuhr von Kraftstoff zu der Kraftstoffpumpe hin verbunden. Beispielsweise wird der durch die Rückführleitung zurückgeführte Kraftstoff zu der Tankhälfte eines Satteltanks, dem die Kraftstoffpumpe zugeordnet ist, zurückgeführt und/ oder zu einem Schwalltopf, dem die Kraftstoffpumpe zugeordnet ist. Mit der Kraftstoffleitung ist eine Ableitung verbunden, um zur Versorgung der Kraftstoffpumpe eine oder mehrere in dem Kraftstofftank angeordnete Saugstrahlpumpen zu betreiben. Das Kraftstoffversorgungssystem weist ein Druckregelsystem auf, das sowohl die Verbindung der Ableitung mit der Kraftstoffleitung als auch die Verbindung der Rückführleitung mit der Kraftstoffleitung steuert. Das Druckregelsystem öffnet, bzw. schließt die Verbindung der Ableitung zur Kraftstoffleitung bei einem ersten Druck und öffnet, bzw. schließt die Verbindung der Rückführleitung mit der Kraftstoffleitung bei einem zweiten Druck, wobei das Druckregelsystem die Ableitung und die Rückführleitung bei ansteigendem Druck öffnet und bei abfallendem Druck schließt. Erfindungsgemäß ist der zweite Druck der Betriebsdruck. Das bedeutet, dass die Ableitung und die Rückführleitung beim Start der Brennkraftmaschine geschlossen sind und erst nachdem die elektrische Kraftstoffpumpe durch das Fördern von Kraftstoff in der Kraftstoffleitung einen entsprechend hohen Druck aufgebaut hat, die Rückführleitung und die Ableitung geöffnet sind.

[0009] Dadurch, dass erfindungsgemäß beim Starten der Brennkraftmaschine sowohl die Rückführleitung als auch die Ableitung geschlossen sind, steht die gesamte, beim Starten der Brennkraftmaschine verhältnismäßig geringe, sofern überhaupt vorhandene Förderleistung allein zur Versorgung der Brennkraftmaschine zur Verfügung. Dadurch, dass beim Start allein die Brennkraftma-

schine versorgt wird, erreicht die Brennkraftmaschine sehr schnell ihren Betriebszustand, so dass auch sehr schnell eine zum Betrieb der elektrischen Kraftstoffpumpe ausreichende Bordspannung erreicht wird, wodurch der Druck in der Kraftstoffleitung sehr schnell ansteigt und die Rückführleitung sowie die Ableitung entsprechend schnell zur Kraftstoffversorgung der Kraftstoffpumpe geöffnet werden. Somit wird durch das erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungssystem ein verbessertes Startverhalten der Brennkraftmaschine erreicht, wodurch gleichzeitig die elektrische Versorgung verschiedener elektrischer Verbraucher, wie insbesondere die elektrische Kraftstoffpumpe, verbessert ist. Ferner ist es nicht erforderlich, eine überdimensionierte elektrische Kraftstoffpumpe zu verwenden, da beim Start der Brennkraftmaschine nur die Brennkraftmaschine versorgt wird und somit eine geringere Förderleistung ausreicht, um eine zuverlässige Kraftstoffversorgung zu gewährleisten. Das erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungssystem kann somit sehr kompakt ausgestaltet sein. Insbesondere kann der Startvorgang der Brennkraftmaschine mit Hilfe des erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungssystems so schnell erfolgen, dass der insbesondere im Schwalltopf vorhandene Kraftstoff ausreicht, um den Startvorgang auch ohne den Betrieb einer Saugstrahlpumpe zu bewerkstelligen.

[0010] Vorzugsweise wird die Ableitung zum Betrieb der Saugstrahlpumpe geöffnet, bevor die Rückführleitung geöffnet wird. Der erste Druck, bei dem die Verbindung der Ableitung zur Kraftstoffleitung geöffnet wird, ist also niedriger als der zweite Druck, bei dem die Verbindung der Rückführleitung mit der Kraftstoffleitung geöffnet wird, so dass das Druckregelsystem unterschiedliche Betätigungsdrücke aufweist, um Kraftstoff aus der Kraftstoffleitung abzuzweigen.

[0011] In bevorzugter Ausführungsform weist das Druckregelsystem einen mit der Ableitung verbundenen ersten Druckregler und einen mit der Rückführleitung verbundenen zweiten Druckregler auf. Die Druckregler sind insbesondere mechanische Druckregler, wie z. B. Rückschlagventile, die bei einem bestimmten Druck, d. h. bei dem ersten Druck, bzw. dem zweiten Druck, betätigt werden und die Ableitung, bzw. Rückführleitung insbesondere mit einer zum Durchsatz proportionalen Kennlinie öffnen bzw. schließen. Mit Hilfe der zwei Druckregler wird ein besonders einfach aufgebautes und kostengünstiges Druckregelsystem gebildet.

[0012] Alternativ kann das Druckregelsystem ein 3/3-Wege-Ventil aufweisen, das an der Eingangsseite mit der Kraftstoffleitung und an der Ausgangsseite jeweils mit der Rücklaufleitung und der Ableitung verbunden ist. In einem ersten Schaltzustand des 3/3-Wege-Ventils sind sowohl die Ableitung als auch die Rücklaufleitung von der Kraftstoffleitung getrennt. In einem zweiten Schaltzustand, in dem das 3/3-Wege-Ventil bei dem ersten Druck schaltet, wird die Ableitung mit der Kraftstoffleitung verbunden, während die Rücklaufleitung geschlossen bleibt. Bei dem zweiten Druck schaltet das

3/3-Wege-Ventil in einen dritten Schaltzustand, bei dem sowohl die Ableitung als auch die Rücklaufleitung mit der Kraftstoffleitung verbunden sind. Falls der erste Druck und der zweite Druck den selben Betrag aufweisen, kann auch ein Ventil mit nur zwei Schaltzuständen, d. h. ein 3/2-Wege-Ventil verwendet werden, bei dem in einem ersten Schaltzustand die Ableitung mit der Rücklaufleitung getrennt sind und in dem zweiten Schaltzustand sowohl die Ableitung als auch die Rücklaufleitung mit der Kraftstoffleitung verbunden sind. Durch das 3/3-Wege-Ventil bzw. 3/2-Wege-Ventil kann das Druckregelsystem sehr kompakt und platzsparend ausgestaltet werden.

[0013] Zur Detektion des ersten Drucks und des Zweiten Drucks ist das Druckregelsystem vorzugsweise mit einer Druckmesseinrichtung verbunden, durch die das Druckregelsystem gesteuert wird. Insbesondere wird zur Steuerung des Druckregelsystems der Druck der Kraftstoffleitung gemessen, so dass es sich bei dem ersten Druck und dem zweiten Druck um Drücke der Kraftstoffleitung handelt. Die Druckmessung erfolgt vorzugsweise hydraulisch, beispielsweise über ein Druckmesssystem mit einer Prallplatte oder der gleichen.

[0014] Besonders bevorzugt weist die Kraftstoffleitung ein Druckhalteventil auf. Das Druckhalteventil ist insbesondere möglichst nah an der Kraftstoffpumpe angeordnet. Vorzugsweise schließt sich das Druckhalteventil direkt an die Kraftstoffpumpe an, so dass das Druckhalteventil zwischen der Kraftstoffpumpe und der Kraftstoffleitung angeordnet ist. Durch das Druckhalteventil wird erreicht, dass nach dem Ausschalten der Brennkraftmaschine ein möglichst großer Teil der Kraftstoffleitung mit Kraftstoff gefüllt ist, der einen Druck von mehr als 1 bar aufweist. Dadurch wird die Kraftstoffleitung nicht nur zum Fördern von Kraftstoff, sondern auch zum Speichern von Kraftstoff verwendet, da der Kraftstoff in der Kraftstoffleitung einen Druck aufweist, der auch ohne ein Fördern der Kraftstoffpumpe zur Versorgung der Brennkraftmaschine ausreicht. Ggf. kann ein weiteres Druckhalteventil, beispielsweise ein Rückhalteventil, vorgesehen sein, um den Bereich der Kraftstoffleitung, der auch nach dem Ausschalten der Brennkraftmaschine unter erhöhtem Druck steht, genau definieren zu können.

[0015] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Regelung der Kraftstoffversorgung einer Brennkraftmaschine, durch das besonders einfach ein verbessertes Startverhalten einer insbesondere bei einem Kraftfahrzeug angeordneten Brennkraftmaschine erreicht wird. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst die Brennkraftmaschine gestartet. Mit dem Start der Brennkraftmaschine wird die Brennkraftmaschine aus einer Kraftstoff aufweisenden Kraftstoffleitung, die mit einer Kraftstoffpumpe verbunden ist, versorgt. Danach wird mit Hilfe der Kraftstoffpumpe Kraftstoff in die Kraftstoffleitung gefördert. Durch das Fördern der Kraftstoffpumpe steigt der Druck in der Kraftstoffleitung an. Anschließend wird eine zuvor verschlossene Ableitung geöffnet, die mit der Kraftstoffleitung und mindestens einer Saugstrahlpumpe verbunden ist. Das Öffnen der Ablei-

tung erfolgt bei einem ersten Druck, der so gewählt ist, dass die Verbrennungsmaschine sicher startet. Mit steigender Ableitungsmenge steigt der Druck in der Ableitung insbesondere durch den Widerstand der Saugstrahldüse(n), bis der Ableitungsdruck im Wesentlichen gleich dem zweiten Druck ist. Danach wird eine zuvor verschlossene Rückführleitung geöffnet, die mit der Kraftstoffleitung verbunden ist und Kraftstoff zu der Kraftstoffpumpe hin zurückführt. Das Öffnen der Rückführleitung erfolgt bei einem zweiten Druck, welcher erfindungsgemäß der Auslegungsdruck, d. h. der Betriebsdruck, der Verbrennungsmaschine ist. Falls der erste Druck und der zweite Druck identisch ist, erfolgt das Öffnen der Ableitung und der Rückführleitung gleichzeitig. Vorzugsweise ist für die Funktion der Saugstrahlpumpe (n) der erste Druck niedriger als der zweite Druck, so dass die Ableitung vor der Rückführleitung geöffnet wird.

[0016] Zur Verbesserung der Kraftstoffversorgung der Brennkraftmaschine weist die Kraftstoffleitung vorzugsweise beim Starten der Brennkraftmaschine einen Druck von mehr als 1 bar auf. Es wird also vor dem Starten der Brennkraftmaschine in der Kraftstoffleitung ein Druck von mehr als 1 bar bereitgestellt.

[0017] Um den Betrieb der Brennkraftmaschine zu beenden wird vorzugsweise zunächst die Brennkraftmaschine ausgeschaltet. Da dadurch die elektrische Kraftstoffpumpe nicht mehr mit Strom versorgt wird, fällt der Druck in der Kraftstoffleitung ab. Anschließend wird die Rückführleitung bei dem zweiten Druck geschlossen. Danach wird bei dem ersten Druck die Ableitung geschlossen. Falls der erste Druck und der zweite Druck identisch sein sollten, werden die Rückführleitung und die Ableitung gleichzeitig geschlossen. Nach dem Schließen der Ableitung erfolgt insbesondere der Verfahrensschritt, dass die Kraftstoffleitung mit Hilfe eines Druckhalteventils geschlossen wird. Dadurch bleibt der Druck in der Kraftstoffleitung, der geringfügig niedriger als der erste Druck ist, bestehen. Besonders bevorzugt wird für das erfindungsgemäße Verfahren ein wie vorstehend beschriebenes Kraftstoffversorgungssystem verwendet.

[0018] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Kraftstoffversorgungssystem in einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 zeigt das Kraftstoffversorgungssystem in einer zweiten Ausführungsform und

Fig. 3 zeigt das Kraftstoffversorgungssystem in einer dritten Ausführungsform.

[0019] In einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungssystems ist eine elektrische Kraftstoffpumpe 10 innerhalb eines Schwalltopfes 12 in einem Tank 14 angeordnet, wobei der Tank

14 im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Satteltank ist. Die Kraftstoffpumpe 10 ist über ein Druckhalteventil 16 mit einer Kraftstoffleitung 18 verbunden, die zu einem Verbrennungsmotor 20 führt. Mit der Kraftstoffleitung 18 ist eine Rückführleitung 22 verbunden, die einen Teil des von der Kraftstoffpumpe 10 geförderten Kraftstoffes in den Schwalltopf 12 zurückführt. Dadurch, dass ein Teil des geförderten Kraftstoffes im Kreis gefördert wird, wird die Kühlung der Kraftstoffpumpe 10 verbessert. Mit der Kraftstoffleitung 18 ist ferner eine Ableitung 24 verbunden, über die ein Teil des geförderten Kraftstoffes zu einer Saugstrahlpumpe 26 gefördert wird. Mit der Saugstrahlpumpe 26 wird durch den geförderten Kraftstoff Kraftstoff aus dem Tank 14 mitgerissen und in den Schwalltopf 12 gefördert. Durch die Saugstrahlpumpe ist sichergestellt, dass für die Kraftstoffpumpe 10 genügend Kraftstoff in dem Schwalltopf 12 vorhanden ist, damit die Kraftstoffpumpe keine Luft fördert.

[0020] Die Ableitung 24 kann mit Hilfe eines ersten Druckreglers 28 geöffnet bzw. geschlossen werden. Der erste Druckregler 28 wird bei einem ersten Druck betätigt, wobei bei einem ansteigendem Druck in der Kraftstoffleitung 10 die Verbindung zu der Ableitung 24 geöffnet und bei einem abfallenden Druck in der Kraftstoffleitung 18 geschlossen wird. Entsprechend weist die Rückführleitung 22 einen zweiten Druckregler 30 auf, der die Verbindung zwischen der Rückführleitung 23 und der Kraftstoffleitung 18 bei einem zweiten Druck öffnet bzw. schließt. Bei einem ansteigendem Druck in der Kraftstoffleitung 18 wird die Verbindung der Rückführleitung 22 mit der Kraftstoffleitung 18 geöffnet und bei einem abfallendem Druck in der Kraftstoffleitung 18 geschlossen.

[0021] Durch die Druckregler 28, 30 wird erreicht, dass beim Starten der Brennkraftmaschine 20, wenn die elektrische Kraftstoffpumpe 10 noch nicht ausreichend mit Strom versorgt wird, die Kraftstoffleitung 18 nur mit der Brennkraftmaschine 20 verbunden ist. Dadurch wird bei einem kompakten Aufbau des erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungssystems der Start des Verbindungsmotors 20 sowie der Start der Kraftstoffpumpe 10 beschleunigt, wodurch die Kraftstoffversorgung der Brennkraftmaschine 20 verbessert wird.

[0022] In einer zweiten Ausführungsform (Fig. 2) sind die Ableitung 24 und die Rückführleitung 22 über eine gemeinsame Zwischenleitung 32 mit der Kraftstoffleitung 18 verbunden. Die Zwischenleitung 32 führt zu einer Verzweigung 34 in der die Ableitung 24 und die Rückführleitung 22 der Zwischenleitung 32 verbunden sind. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist im Vergleich zu Fig. 1 der erste Druckregler 28 durch ein erstes Rückschlagventil 36 und der zweite Druckregler 30 durch ein zweites Rückschlagventil 38 ausgebildet. Die Rückschlagventile 36, 38 sind insbesondere derart ausgebildet, dass das Rückschlagventil 36 bei einem niedrigeren Druck öffnet als das zweite Rückschlagventil 38.

[0023] In einer dritten Ausführungsform des Kraftstoffversorgungssystems (Fig. 3) sind im Vergleich zu dem in Fig. 2 dargestellten Kraftstoffversorgungssystem die

Rückschlagventile 36, 38 sowie die Verzweigung 34 durch ein 3/3-Wege-Ventil 40 ersetzt worden. An einer Eingangsseite 42 des 3/3-Wege-Ventils 40 ist die Zwischenverbindung 32 angeschlossen und an einer Ausgangsseite 44 des 3/3-Wegesystems 40 sind die Ableitung 24 und die Rückföhrleitung 22 angeschlossen. In einem ersten Schaltzustand 46 sind die Ableitung 24 und die Rückföhrleitung 22 geschlossen. In einem zweiten Schaltzustand ist die Ableitung 24 geöffnet, d. h. mit der Kraftstoffleitung 18 verbunden, während die Rückföhrleitung 22 geschlossen ist. In einem dritten Schaltzustand 50 sind sowohl die Ableitung 24 als auch die Rückföhrleitung 22 geöffnet und mit der Kraftstoffleitung 18 verbunden.

[0024] Beim Starten der Brennkraftmaschine 20 werden die einzelnen Schaltzustände 46, 48, 50 beginnend bei dem ersten Schaltzustand 46 durchlaufen, indem bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform das 3/3-Wege-Ventil 40 in Richtung des Pfeils 52 verschoben wird. Nach dem Ausschalten der Brennkraftmaschine 42 werden die einzelnen Schaltzustände 46, 48, 50 beginnend beim dritten Schaltzustand 50 durchlaufen, indem das 3/3-Wege-Ventil 40 in Richtung des Pfeils 54 verschoben wird. Zur Steuerung des 3/3-Wege-Ventil 40 ist eine Druckmessenrichtung 56 vorgesehen, die in Abhängigkeit von dem in der Kraftstoffleitung 18 gemessenem Druck die einzelnen Schaltzustände 46, 48, 50 ansteuert.

[0025] Das erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungssystem weist also ein Druckregelsystem 58 auf, das in der ersten Ausführungsform (Fig. 1) durch die beiden Druckregler 28, 30, einer zweiten Ausführungsform (Fig. 3) durch die Verzweigung 34 und die Rückschlagventile 36, 38 und in der dritten Ausführungsform (Fig. 3) durch das 3/3-Wege-Ventil 40 gebildet wird.

Patentansprüche

1. Kraftstoffversorgungssystem zur Versorgung einer Brennkraftmaschine (20) mit Kraftstoff, mit einer einem Kraftstofftank (14) zugeordneten elektrischen Kraftstoffpumpe (10), einer mit der Kraftstoffpumpe (10) verbundenen, zur Brennkraftmaschine (20) föhrenden Kraftstoffleitung (18), einer mit der Kraftstoffleitung (18) verbundenen Rückföhrleitung (22) zur Rückföhr von Kraftstoff zu der Kraftstoffpumpe (10) hin, einer mit der Kraftstoffleitung (18) verbundenen Ableitung (24) zum Betrieb einer in dem Kraftstofftank (14) angeordneten Saugstrahlpumpe (26) und einem Druckregelsystem (58), das bei einem ersten Druck die Verbindung der Ableitung (24) zur Kraftstoffleitung (18) öffent bzw. schließt und bei einem zweiten Druck die Verbindung der Rückföhrleitung (22) mit der Kraftstoffleitung (18) öffent bzw. schließt, wobei das Druckregelsystem (58) die Ableitung (24) und die Rückföhrleitung (22) bei ansteigendem

Druck öffent und bei abfallendem Druck schließt **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Druck der Betriebsdruck ist.

2. Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckregelsystem (58) einen mit der Ableitung (24) verbundenen ersten, insbesondere mechanischen Druckregler (28) und einen mit der Rückföhrleitung (22) verbundenen zweiten, insbesondere mechanischen Druckregler (30) aufweist.
3. Kraftstoffversorgungssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckregelsystem (58) ein 3/3-Wege-Ventil (40) aufweist, das eingangsseitig (42) mit der Kraftstoffleitung (18) und ausgangsseitig (44) jeweils mit der Rückföhrleitung (22) und mit der Ableitung (24) verbunden ist.
4. Kraftstoffversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Druck niedriger als der zweite Druck ist.
5. Kraftstoffversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckregelsystem (58) mit einer Druckmessenrichtung (56) verbunden ist, das zur Steuerung des Druckregelsystems (58) den Druck insbesondere der Kraftstoffleitung (18) misst.
6. Kraftstoffversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftstoffleitung (18) insbesondere möglichst nahe an der Kraftstoffpumpe (10) ein Druckhalteventil (16) aufweist.
7. Kraftstoffversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftstoffpumpe (10) in einem Schwalltopf (12) angeordnet ist, in den die Ableitung (24) und die Rückföhrleitung (22) fördern.
8. Verfahren zur Regelung der Kraftstoffversorgung einer Brennkraftmaschine (20) mit den Schritten:
 - Starten der Brennkraftmaschine (20),
 - Versorgen der Brennkraftmaschine (20) aus einer Kraftstoff aufweisenden mit einer Kraftstoffpumpe (10) verbundenen Kraftstoffleitung (18),
 - Fördern von Kraftstoff in die Kraftstoffleitung (18) mit Hilfe der Kraftstoffpumpe (10),
 - Öffnen einer zuvor verschlossenen, mit der Kraftstoffleitung (18) und einer Saugstrahlpumpe (26) verbundenen Ableitung (24), bei einem ersten Druck und
 - Öffnen einer zuvor verschlossenen, mit der Kraftstoffleitung (18) verbundenen Rückföhrlei-

tung (22) zur Rückfuhr von Kraftstoff zu der Kraftstoffpumpe (10) hin bei einem zweiten Druck,

dadurch gekennzeichnet, dass

der zweite Druck der Betriebsdruck ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei welchen der Kraftstoff in der Kraftstoffleitung (18) beim Starten der Brennkraftmaschine (20) einen Druck von mehr als 1bar aufweist.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, bei welchem der erste Druck niedriger als der zweite Druck ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 - 10 bei welchem nach dem Öffnen der Rückfuhrleitung (22) die Schritte

- Ausschalten der Brennkraftmaschine (20),
- Schließen der Rückfuhrleitung (22) bei dem zweiten Druck und
- Schließen der Ableitung (24) bei dem ersten Druck erfolgen.

12. Verfahren nach Anspruch 11 bei welchem nach dem Schließen der Ableitung (24) der Schritt

- Schließen der Kraftstoffleitung (18) mit Hilfe eines Druckhalteventils (16) erfolgt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 - 12, bei welchem ein Kraftstoffversorgungssystem nach einem der Ansprüche 1 - 7 verwendet wird.

Claims

1. A fuel supply system for supplying an internal combustion engine (20) with fuel, comprising an electric fuel pump (10) allocated to a fuel tank (14), a fuel line (18) leading to the internal combustion engine (20) and connected with the fuel pump (10), a return line (22) connected with the fuel line (18), for returning fuel toward the fuel pump (10), a shunt (24) connected with the fuel line (18), for operating a sucking jet pump (26) arranged in the fuel tank (14), and a pressure control system (58) opening or closing the connection of the shunt (24) to the fuel line (18) at a first pressure and opening or closing the connection of the return line (22) with the fuel line (18) at a second pressure, the pressure control system (58) opening the shunt (24) and the return line (22) when the pressure increases and closing them when the pressure drops, **characterized in that** the second pressure is the operating pressure.

2. The fuel supply system according to claim 1, **characterized in that** the pressure control system (58) comprises a first, particularly mechanical pressure controller (28) connected with the shunt (24) and a second, particularly mechanical pressure controller (30) connected with the return line (22).

3. The fuel supply system according to claim 1 or 2, **characterized in that** the pressure control system (58) comprises a 3/3-way valve (40) that is connected with the fuel line (18) at the input side (42) and respectively connected with the return line (22) and with the shunt (24) at the output side (44).

4. The fuel supply system according to one of claims 1 - 3, **characterized in that** the first pressure is lower than the second pressure.

5. The fuel supply system according to one of claims 1-4, **characterized in that** the pressure control system (58) is connected with a pressure measuring means (56) measuring the pressure of the fuel line (18) in particular for controlling the pressure control system (58).

6. The fuel supply system according to one of claims 1 - 5, **characterized in that** the fuel line (18) has a pressure keeping valve (16) which is particularly as close to the fuel pump (10) as possible.

7. The fuel supply system according to one of claims 1 - 6, **characterized in that** the fuel pump (10) is arranged in a surge pot (12) into which the shunt (24) and the return line (22) feed.

8. A method for controlling the fuel supply of an internal combustion engine (20) with the following steps:

- starting the internal combustion engine (20),
- supplying the internal combustion engine (20) from a fuel line (18) comprising fuel and being connected with a fuel pump (10),
- feeding fuel into the fuel line (18) by means of the fuel pump (10),
- opening a previously closed shunt (24) connected with the fuel line (18) and a sucking jet pump (26) at a first pressure, and
- opening a previously closed return line (22) connected with the fuel line (18), for returning fuel toward the fuel pump (10) at a second pressure,

characterized in that

the second pressure is the operating pressure.

9. The method according to claim 8, wherein the fuel in the fuel line (18) has a pressure of more than 1 bar when the internal combustion engine (20) is start-

ed.

10. The method according to claim 8 or 9, wherein the first pressure is lower than the second pressure.

11. The method according to one of claims 8 - 10, wherein the following steps are performed after the return line (22) has been opened:

- switching off the internal combustion engine (20),
- closing the return line (22) at the second pressure, and
- closing the shunt (24) at the first pressure.

12. The method according to claim 11, wherein the following step is performed after the shunt (24) has been closed:

- closing the fuel line (18) by means of a pressure keeping valve (16).

13. The method according to one of claims 8 - 12, wherein a fuel supply system according to one of claims 1 - 7 is used.

Revendications

1. Système d'alimentation en carburant pour l'alimentation en carburant d'un moteur à combustion interne (20), comprenant
une pompe à carburant électrique (10) associée à un réservoir de carburant (14),
une conduite de carburant (18), raccordée à la pompe à carburant (10) et menant au moteur à combustion interne (20),
une conduite de recyclage (22) raccordée à la conduite de carburant (18) pour le renvoi de carburant en direction de la pompe à carburant (10),
une conduite de dérivation (24) raccordée à la conduite de carburant (18) pour le fonctionnement d'un éjecteur (26) disposé dans le réservoir de carburant (14) et
un système de régulation de pression (58), qui ouvre ou ferme le raccordement de la conduite de dérivation (24) à la conduite de carburant (18) sous une première pression et ouvre ou ferme le raccordement de la conduite de recyclage (22) à la conduite de carburant (18) sous une seconde pression, le système de régulation de pression (58) ouvrant la conduite de dérivation (24) et la conduite de recyclage (22) pour une pression croissante et les fermant pour une pression décroissante,
caractérisé en ce que la seconde pression est la pression de service.

2. Système d'alimentation en carburant suivant la re-

vendication 1, **caractérisé en ce que** le système de régulation de pression (58) comporte un premier régulateur de pression (28) en particulier mécanique, raccordé à la conduite de dérivation (24), et un second régulateur de pression (30) en particulier mécanique, raccordé à la conduite de recyclage (22).

3. Système d'alimentation en carburant suivant l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le système de régulation de pression (58) comporte un distributeur 3/3 (40), qui est raccordé du côté entrée (42) à la conduite de carburant (18) et du côté sortie (44) respectivement à la conduite de recyclage (22) et à la conduite de dérivation (24).

4. Système d'alimentation en carburant suivant l'une des revendications 1 - 3, **caractérisé en ce que** la première pression est plus basse que la seconde pression.

5. Système d'alimentation en carburant suivant l'une des revendications 1 - 4, **caractérisé en ce que** le système de régulation de pression (58) est raccordé à un dispositif de mesure de pression (56), qui mesure la pression, en particulier de la conduite de carburant (18), pour contrôler le système de régulation de pression (58).

6. Système d'alimentation en carburant suivant l'une des revendications 1 - 5, **caractérisé en ce que** la conduite de carburant (18) comporte une soupape de maintien de pression (16) en particulier le plus près possible de la pompe à carburant (10).

7. Système d'alimentation en carburant suivant l'une des revendications 1 - 6, **caractérisé en ce que** la pompe à carburant (10) est disposée dans un pot de compensation (12), dans lequel refoulent la conduite de dérivation (24) et la conduite de recyclage (22).

8. Procédé de contrôle de l'alimentation en carburant d'un moteur à combustion interne (20) comprenant les phases :

- démarrage du moteur à combustion interne (20),
- alimentation du moteur à combustion interne (20) à partir d'une conduite de carburant (18) raccordée à une pompe à carburant (10) et comportant du carburant,
- refoulement de carburant dans la conduite de carburant (18) à l'aide de la pompe à carburant (10),
- ouverture d'une conduite de dérivation (24) d'abord fermée, raccordée à la conduite de carburant (18) et à un éjecteur (26), sous une première pression et
- ouverture d'une conduite de recyclage (22)

préalablement fermée, raccordée à la conduite de carburant (18), pour le retour de carburant en direction de la pompe à carburant (10) sous une seconde pression,

5

caractérisé en ce que

la seconde pression est la pression de service.

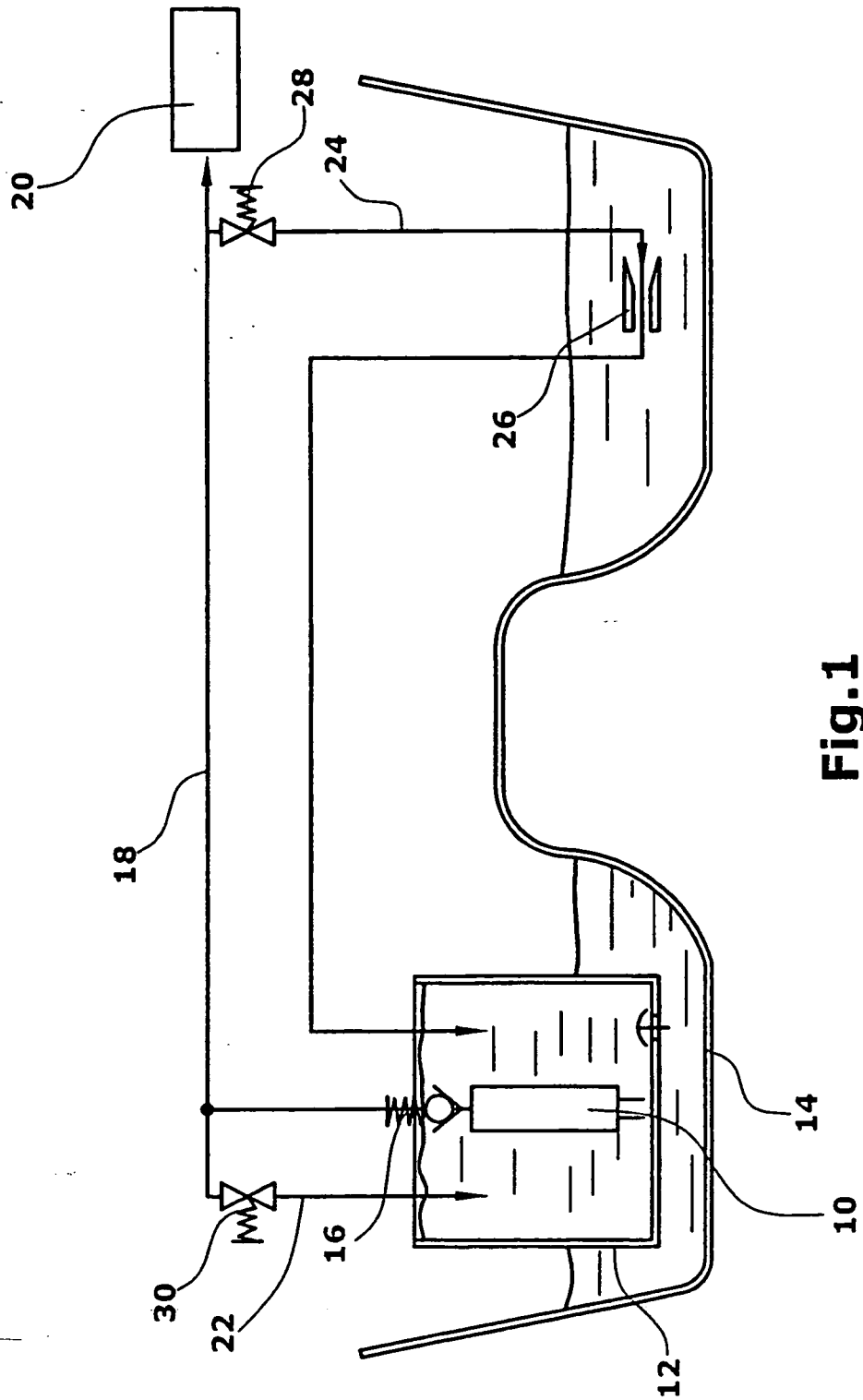
9. Procédé suivant la revendication 8, dans lequel le carburant présente dans la conduite de carburant (18), au démarrage du moteur à combustion interne (20), une pression de plus d'1 bar. 10
10. Procédé suivant l'une des revendications 8 et 9, dans lequel la première pression est plus basse que la seconde pression. 15
11. Procédé suivant l'une des revendications 8 - 10, dans lequel s'effectuent, après l'ouverture de la conduite de recyclage (22), les phases : 20
 - arrêt du moteur à combustion interne (20),
 - fermeture de la conduite de recyclage (22) sous la seconde pression, et
 - fermeture de la conduite de dérivation (24) 25
 sous la première pression.
12. Procédé suivant la revendication 11, dans lequel, après la fermeture de la conduite de dérivation (24), s'effectue la phase : 30
 - fermeture de la conduite de carburant (18) à l'aide d'une soupape de maintien de pression (16). 35
13. Procédé suivant l'une des revendications 8 - 12, dans lequel est utilisé un système d'alimentation en carburant suivant l'une des revendications 1 - 7. 40

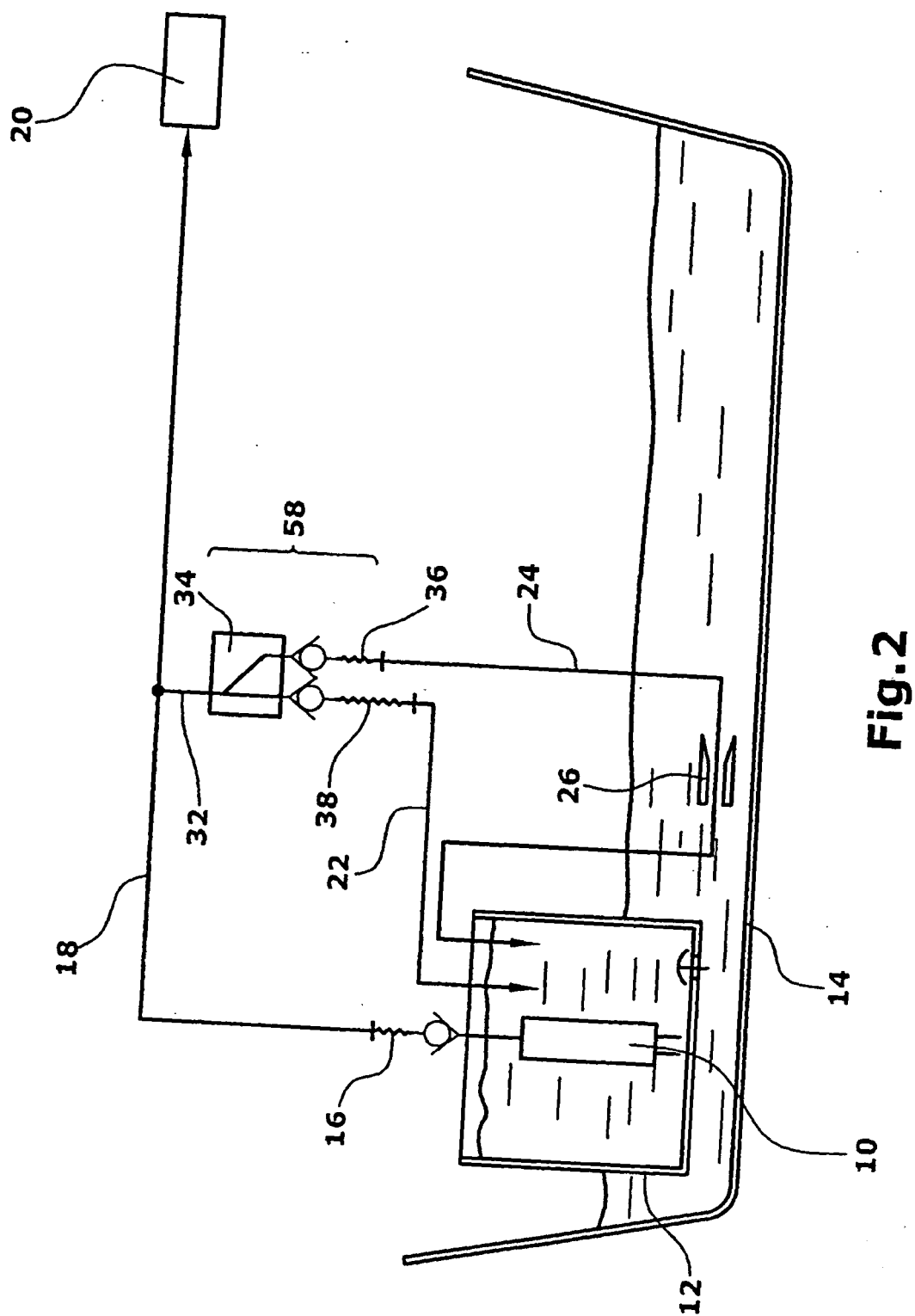
40

45

50

55





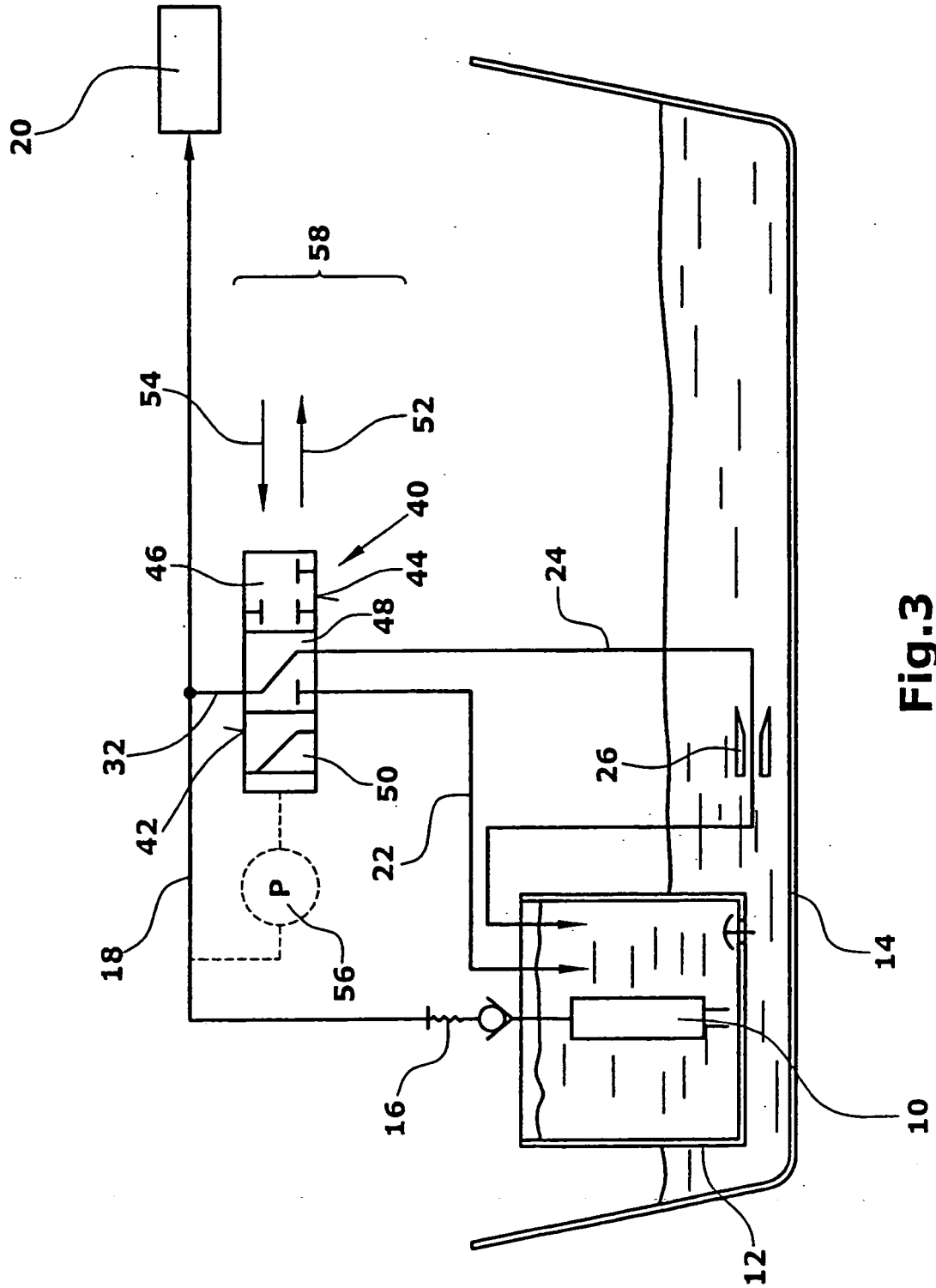


Fig.3