



(10) **DE 10 2012 002 425 B4** 2014.03.20

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 002 425.8**

(22) Anmeldetag: **09.02.2012**

(43) Offenlegungstag: **14.08.2013**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **20.03.2014**

(51) Int Cl.: **F02M 21/02 (2006.01)**

F02M 21/00 (2006.01)

F02D 19/08 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
enTec Consulting GmbH, 58675, Hemer, DE

(72) Erfinder:
Flierl, Rudolf, Prof. Dr.-Ing., 58675, Hemer, DE

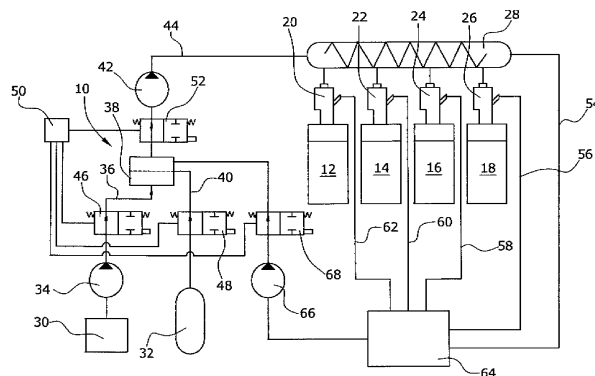
(74) Vertreter:
**Patentanwälte ter Smitten Eberlein Rütten
Partnerschaftsgesellschaft, 40549, Düsseldorf,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2007 051 677 A1
WO 2008/ 036 999 A1
WO 2011/ 119 658 A2

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Zuführen eines Mischkraftstoffes zu Brennkammern eines Dieselmotors
sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Mischkraftstoffes**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Vorrichtung zum Zuführen eines Mischkraftstoffes zu Brennkammern (12, 14, 16, 18) eines Dieselmotors mit einem ersten Vorratstank (30) für Dieselmotorkraftstoff, einem zweiten Vorratstank (32) für einen gasförmigen Kraftstoff, wie zum Beispiel Erdgas, Wasserstoff, etc., wobei zumindest im Bereich des ersten Vorratsbehälter (30) eine Kraftstoffpumpe (34) vorgesehen ist, wobei Mittel (38, 74, 76, 78) vorgesehen sind, die einen Mischkraftstoff aus dem Dieselmotorkraftstoff und dem gasförmigen Kraftstoff erzeugen, wobei die Mittel (38, 74, 76, 78) über eine Kraftstoff-Niederdruckzufuhrleitung (36) mit dem ersten Vorratsbehälter (30) verbunden sind und über eine Gas-Zufuhrleitung (40) mit dem zweiten Vorratsbehälter (32) verbunden sind, wobei zumindest eine Hochdruckpumpe (42) vorgesehen ist, die den Mischkraftstoff über eine Mischkraft-Hochdruckzufuhrleitung (44) den Brennkammern (12, 14, 16, 18) zugeordneten Einspritzventilen (20, 22, 24, 26) zuführt, wobei die Mittel zur Erzeugung des Mischkraftstoffes eine Mischkammer (38) vorsehen, die in der Kraftstoff-Niederdruckzufuhrleitung (36) vorgesehen ist, wobei in der Mischkammer (38) eine Mischvorrichtung (74, 76, 78) vorgesehen sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zuführen eines Mischkraftstoffes zu Brennkammern eines Dieselmotors mit einem ersten Vorratstank für Dieselmotorkraftstoff, einem zweiten Vorratstank für einen gasförmigen Kraftstoff, wie zum Beispiel Erdgas, Wasserstoff, etc., wobei zumindest im Bereich des ersten Vorratsbehälter eine Kraftstoffpumpe vorgesehen ist, wobei Mittel vorgesehen sind, die einen Mischkraftstoff aus dem Dieselmotorkraftstoff und dem gasförmigen Kraftstoff erzeugen, wobei die Mittel über eine Kraftstoff-Niederdruckzuführleitung mit dem ersten Vorratsbehälter verbunden sind und über eine Gas-Zuführleitung mit dem zweiten Vorratsbehälter verbunden sind, wobei zumindest eine Hochdruckpumpe vorgesehen ist, die den Mischkraftstoff über eine Mischkraft-Hochdruckzuführleitung den Brennkammern zugeordneten Einspritzventilen zuführt, wobei die Mittel zur Erzeugung des Mischkraftstoffes eine Mischkammer vorsehen, die in der Kraftstoff-Niederdruckzuführleitung vorgesehen ist, wobei in der Mischkammer eine Mischvorrichtung vorgesehen sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Mischkraftstoffes aus Dieselmotorkraftstoff und einem gasförmigen Kraftstoff, wobei eine Mischkammer vorgesehen wird, die in einer Kraftstoff-Niederdruckzuführleitung angeordnet wird, wobei Mittel vorgesehen sind, durch die ein gasförmiger Kraftstoff mit einem Dieselmotorkraftstoff vermischt wird.

[0002] Eine derartige Vorrichtung bzw. ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der DE 10 2007 051 677 A1 bekannt. Hierbei soll durch die Zumischung eines gasförmigen Abgases einerseits die Schadstoffemission des Dieselmotors wie zum Beispiel Rußpartikel, CO₂-Emissionen verringert werden und andererseits die Leistungsfähigkeit des Motors erhalten bleiben oder sogar gesteigert werden. Bei der Verwendung eines derartigen Mischkraftstoffes können die unterschiedlichsten Parameterveränderungen zu einer negativen Beeinflussung des Motors hinsichtlich der Emissionswerte oder der Leistungsfähigkeit führen. So führt ein Anteil eines gasförmigen Kraftstoffes im Mischkraftstoff von > 50% zu einem Klopfen des Motors. Des Weiteren kann eine absolut homogene Verteilung des gasförmigen Kraftstoffes im Dieselmotorkraftstoff zum Wall-Quenching Effekt führen, der eine unvollständige Verbrennung und damit verbundene hohe HC-Emissionen zur Folge hat. Dementsprechend sind, wie auch schon in der DE 10 2007 051 677 A1, verschiedene Lösungsansätze vorhanden, die dieses Spannungsfeld lösen sollen. Auch die DE 10 2007 051 677 A1 beschreibt eine konstruktiv aufwendige Lösung, um einen Mischkraftstoff herzustellen und ihn den Brennkammern zuzuführen. Eine derart aufwendige Anordnung weist insbesondere den Nachteil auf, dass

sie bei einem großen benötigten Bauraum auch noch teuer zu realisieren ist, was eine Umsetzung in der Serienproduktion erschwert. Aus der WO 2008/036999 ist es darüber hinaus bekannt den Mischkraftstoff in einer Mischkammer her zu stellen.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Zuführen eines Mischkraftstoffes zu Brennkammern eines Dieselmotors zu schaffen, die einfach und kostengünstig in Serienfahrzeugen zu realisieren ist.

[0004] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Kraftstoff-Niederdruckzuführleitung durch die Mischkammer hindurchgeführt ist und im Bereich der Mischkammer Öffnungen aufweist. Auf diese Weise kann auf besonders einfache Art und Weise eine Vorrichtung zum Zuführen eines Mischkraftstoffes realisiert werden. Diese Lösung ist sogar zur Nachrüstung geeignet. Durch die Öffnungen wird der in die Mischkammer geführte gasförmige Kraftstoff dem Dieselmotorkraftstoff zugeführt.

[0005] In besonders vorteilhafterweise erzeugt die Kraftstoffpumpe im Bereich des ersten Vorratsbehälter einen Druck von ca. 6 bis 12 bar, wobei im zweiten Vorratsbehälter ein Druck von ca. 6 bis 12 bar vorliegt.

[0006] Die Öffnungen können hierbei vorteilhafterweise eine Größe im Bereich von 0,1–0,5 mm, vorzugsweise 0,2 mm aufweisen.

[0007] Vorzugsweise ist die Kraftstoff-Niederdruckzuführleitung im Bereich der Mischkammer hierbei rohrförmig ausgebildet.

[0008] In vorteilhafter Weise kann sich die Mischkammer einer Beruhigungskammer anschließen. Hierbei können die Mischkammer und die Beruhigungskammer einstückig ausgeführt sein.

[0009] In vorteilhafter Weise sind zwischen der Mischkammer und dem Vorratsbehälter Ventilorgane vorgesehen, die derart einstellbar sind, dass zumindest ein Zurückströmen von Kraftstoff aus der Mischkammer in Richtung der Vorratsbehälter vermeidbar ist. Auch ist es vorteilhaft, wenn zwischen der Mischkammer und der Hochdruckpumpe ein Ventilorgan vorgesehen ist, das derart einstellbar ist, dass zumindest ein Zurückströmen von Kraftstoff in die Mischkammer vermeidbar ist.

[0010] Des Weiteren kann in vorteilhafterweise zwischen den Brennkammern und/oder der Mischkraftstoff-Hochdruckzuführleitung und der Mischkammer eine Mischkraftstoff-Rückführanordnung vorgesehen sein.

[0011] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sind mindestens eine Messvorrichtung und eine Steuervorrichtung vorgesehen, um abhängig von einer jeweiligen Lastanforderung des Dieselmotors eine optimierte Mischung von Dieselmotorkraftstoff und Mischkraftstoff vorzusehen. Als Messvorrichtungen können hierbei beispielsweise Durchflussmessvorrichtungen für den gasförmigen Kraftstoff und den Dieselmotorkraftstoff dienen oder auch Sensoren in den einzelnen Vorratsbehältern.

[0012] Des Weiteren wird die Erfindung durch ein Verfahren zur Herstellung eines Mischkraftstoffes aus Dieselmotorkraftstoff und einem gasförmigen Kraftstoff gelöst, wobei die Niederdruckzuführleitung (36) durch die Mischkammer (38) hindurchgeführt wird und im Bereich der Mischkammer (38) Öffnungen aufweist.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigen:

[0014] Fig. 1 eine schematische Ansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0015] Fig. 2 eine schematische Schnittansicht einer ersten Ausführungsform der Mischkammer aus Fig. 1, und

[0016] Fig. 3 eine schematische Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform einer Mischkammer aus Fig. 1.

[0017] Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 zum Zuführen eines Mischkraftstoffes zu Brennkammern 12, 14, 16 und 18. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Vier-Zylinder-Dieselmotor dargestellt, es sollte jedoch deutlich sein, dass dieser Vier-Zylinder-Dieselmotor mit vier Brennkammern 12, 14, 16, 18 nur in exemplarischer Form genannt wird und dass die Anzahl der Brennkammern für die Erfindung ansonsten keine Rolle spielt.

[0018] Den Brennkammern 12, 14, 16, 18 sind in üblicher Form Einspritzventile 20, 22, 24, 26 zugeordnet, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel über ein sogenanntes Commonrail-System 28 mit Kraftstoff versorgt werden. Auch das Commonrail-System 28 ist im vorliegenden Fall lediglich exemplarisch genannt, es sind natürlich auch andere Systeme, wie zum Beispiel ein Pumpe-Düse-System, denkbar.

[0019] Die Vorrichtung 10 weist hierbei einen ersten Vorratstank 30 für Dieselmotorkraftstoff und einen zweiten Vorratstank 32 für einen gasförmigen Kraftstoff, hier Erdgas, auf. Der Dieselmotorkraftstoff ist mit Atmosphärendruck im Vorratsbehälter 30 gelagert. Das Erdgas ist mit einem Druck von ca. 220 bar im Vorratsbehälter 32 gelagert und ist diesem Vorratsbehälter 32

auf bekannte Weise entnehmbar. Mittels einer Pumpe 34 wird der Dieselmotorkraftstoff aus dem Vorratsbehälter 30 gefördert und einer Kraftstoff-Niederdruckzuführleitung 36 zugeführt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Dieselmotorkraftstoff mit ca. 7 bar gefördert. Vorzugsweise liegt der Förderdruck jedoch zwischen ca. 6 bis 12 bar. In der Kraftstoff-Niederdruckzuführleitung ist eine Mischkammer 38 vorgesehen, die einen Anschluss für eine Gasleitung 40 aufweist, die wiederum mit dem zweiten Vorratsbehälter 32 verbunden ist.

[0020] Wie in Fig. 2 und Fig. 3 deutlich dargestellt, wird dem Dieselmotorkraftstoff in der Mischkammer 38 der gasförmige Kraftstoff zugemischt, um nachfolgend mittels einer Hochdruckpumpe 42 einer Mischkraftstoff-Hochdruckleitung 44 zugeführt zu werden. Diese Mischkraftstoff-Hochdruckzuführleitung ist wiederum derart mit dem Commonrail-System 28 verbunden, dass der Mischkraftstoff auf bekannte Weise den Brennkammern 12, 14, 16, 18 zugeführt wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind zwischen der Mischkammer 38 und den Vorratsbehältern 30, 32 Ventilorgane 46, 48 vorgesehen, die durch eine Steuereinrichtung 50 den Durchfluss durch die Kraftstoff-Niederdruckzuführleitung 36 und die Gas-Zuführleitung 40 steuern können. In einem besonders einfachen Ausführungsbeispiel können hier aber auch einfache Rückschlagventile eingesetzt werden. Ein weiteres Ventil 52 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwischen der Hochdruckpumpe 42 und der Mischkammer 38 angeordnet. Auch hier kann in einer besonders einfachen Ausführungsform lediglich ein Rückschlagventil vorgesehen sein.

[0021] Des Weiteren sind hier noch Rücklaufleitungen 54, 56, 58, 60, 62 vorgesehen, die nicht in die den Brennkammern 12, 14, 16, 18 zugeführten Mischkraftstoff in einen Rücklauftank 64 zurückführen. Über eine Pumpe 66 kann dieser Mischkraftstoff einer Beruhigungskammer (siehe hierzu Fig. 2 oder Fig. 3) wieder zugeführt werden. Auch hierbei ist zwischen der Beruhigungskammer und der Pumpe 66 ein Ventil 68 vorgesehen. Auch dieses Ventil 68 ist durch die Steuereinrichtung 50 ansteuerbar.

[0022] Fig. 2 zeigt nun in einer schematischen Schnittansicht die Mischkammer 38, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel einstückig mit einer Beruhigungskammer 70 hergestellt ist. Fig. 1 zeigt, dass die Niederdruck-Zuführleitung 36 durch die Mischkammer 38 hindurchgeführt ist, und in der Beruhigungskammer 70 endet. Die Niederdruck-Zuführleitung 36 ist hier im Bereich der Mischkammer rohrförmig ausgebildet und weist Öffnungen 74 auf, die vorzugsweise 0,2 mm groß sind. Auf diese Weise kann das über die Gas-Zuführleitung 40 zugeführte Erdgas dem Dieselmotorkraftstoff in der Niederdruck-Zuführleitung 36 zugemischt werden. In der sich der Mischkammer 38 anschließenden Beruhigungskam-

mer **70** beruhigt sich der erzeugte Mischkraftstoff und wird dann über die Niederdruck-Zuführleitung **36** der Hochdruckpumpe **42** zugeführt. Mit der Rückluftleitung **72** ist die Mischkammer mit der Pumpe **66** und dem Rücklaftank **64**, wie unter **Fig. 1** beschrieben, verbunden.

[0023] **Fig. 3** zeigt eine bekannte Ausführungsform der Mischkammer **38**. Hier weist die Mischkammer Düsenabschnitte **76, 78** auf, die mit der Gas-Zuführleitung **40** verbunden sind. Über diese Düsenabschnitte **76, 78** wird im vorliegenden Fall das Erdgas dem über die Niederdruck-Zuführleitung **36** zugeführten Dieselmotorkraftstoff zugemischt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Zuführen eines Mischkraftstoffes zu Brennkammern (**12, 14, 16, 18**) eines Dieselmotors mit einem ersten Vorratstank (**30**) für Dieselmotorkraftstoff, einem zweiten Vorratstank (**32**) für einen gasförmigen Kraftstoff, wie zum Beispiel Erdgas, Wasserstoff, etc., wobei zumindest im Bereich des ersten Vorratsbehälter (**30**) eine Kraftstoffpumpe (**34**) vorgesehen ist, wobei Mittel (**38, 74, 76, 78**) vorgesehen sind, die einen Mischkraftstoff aus dem Dieselmotorkraftstoff und dem gasförmigen Kraftstoff erzeugen, wobei die Mittel (**38, 74, 76, 78**) über eine Kraftstoff-Niederdruckzuführleitung (**36**) mit dem ersten Vorratsbehälter (**30**) verbunden sind und über eine Gas-Zuführleitung (**40**) mit dem zweiten Vorratsbehälter (**32**) verbunden sind, wobei zumindest eine Hochdruckpumpe (**42**) vorgesehen ist, die den Mischkraftstoff über eine Mischkraft-Hochdruckzuführleitung (**44**) den Brennkammern (**12, 14, 16, 18**) zugeordneten Einspritzventilen (**20, 22, 24, 26**) zuführt, wobei die Mittel zur Erzeugung des Mischkraftstoffes eine Mischkammer (**38**) vorsehen, die in der Kraftstoff-Niederdruckzuführleitung (**36**) vorgesehen ist, wobei in der Mischkammer (**38**) eine Mischvorrichtung (**74, 76, 78**) vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftstoff-Niederdruckzuführleitung (**36**) durch die Mischkammer (**38**) hindurchgeführt ist und im Bereich der Mischkammer (**38**) Öffnungen (**74**) aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftstoffpumpe (**34**) im Bereich des ersten Vorratsbehälters (**30**) einen Druck von ca. 6 bis 12 bar erzeugt, wobei im zweiten Vorratsbehälter (**32**) ein Druck von ca. 6 bis 12 bar vorliegt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Öffnung (**74**) eine Größe im Bereich von 0,1–0,5 mm, vorzugsweise 0,2 mm aufweist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftstoff-Nieder-

druckzuführleitung (**36**) im Bereich der Mischkammer (**38**) rohrförmig ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Mischkammer (**38**) eine Beruhigungskammer (**70**) anschließt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mischkammer (**38**) und die Beruhigungskammer (**70**) einstückig ausgeführt sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Mischkammer (**38**) und den Vorratsbehältern (**30, 32**) Ventilorgane (**46, 48**) vorgesehen sind, die derart einstellbar sind, dass zumindest ein Zurückströmen von Kraftstoff aus der Mischkammer (**38**) in Richtung der Vorratsbehälter (**30, 32**) vermeidbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Mischkammer (**38**) und der Hochdruckpumpe (**42**) ein Ventilorgan (**52**) vorgesehen ist, das derart einstellbar ist, dass zumindest ein Zurückströmen von Kraftstoff in die Mischkammer (**38**) vermeidbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Brennkammern (**12, 14, 16, 18**) und/oder der Mischkraftstoff-Hochdruckzuführleitung (**44**) und der Mischkammer (**38**) eine Mischkraftstoff-Rückführanordnung (**54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68**) vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Messvorrichtung und eine Steuervorrichtung (**50**) vorgesehen sind, um abhängig von einer jeweiligen Lastanforderung des Dieselmotors eine optimierte Mischung von Dieselmotorkraftstoff und Mischkraftstoff vorzusehen.

11. Verfahren zur Herstellung eines Mischkraftstoffes aus Dieselmotorkraftstoff und einem gasförmigen Kraftstoff, wobei eine Mischkammer (**38**) vorgesehen wird, die in einer Kraftstoff-Niederdruckzuführleitung (**36**) angeordnet wird, wobei Mittel (**38, 74, 76, 78**) vorgesehen sind, durch die ein gasförmiger Kraftstoff mit einem Dieselmotorkraftstoff vermischt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Niederdruckzuführleitung (**36**) durch die Mischkammer (**38**) hindurchgeführt wird und im Bereich der Mischkammer (**38**) Öffnungen aufweist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

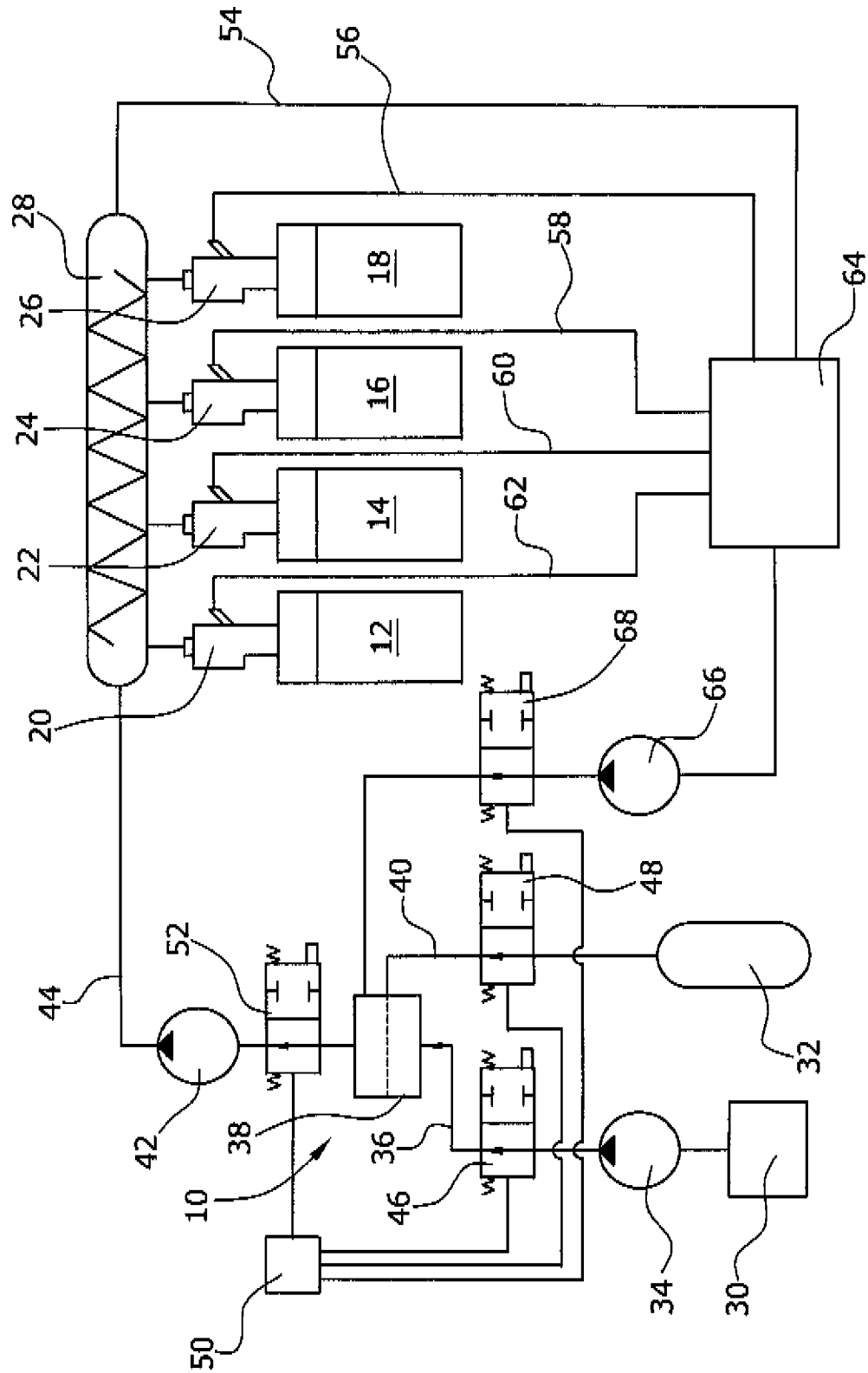


Fig.1

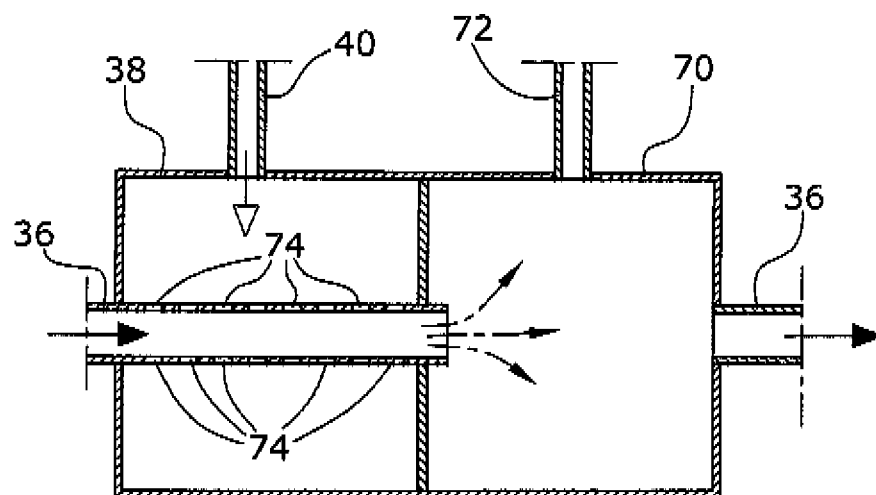


Fig.2

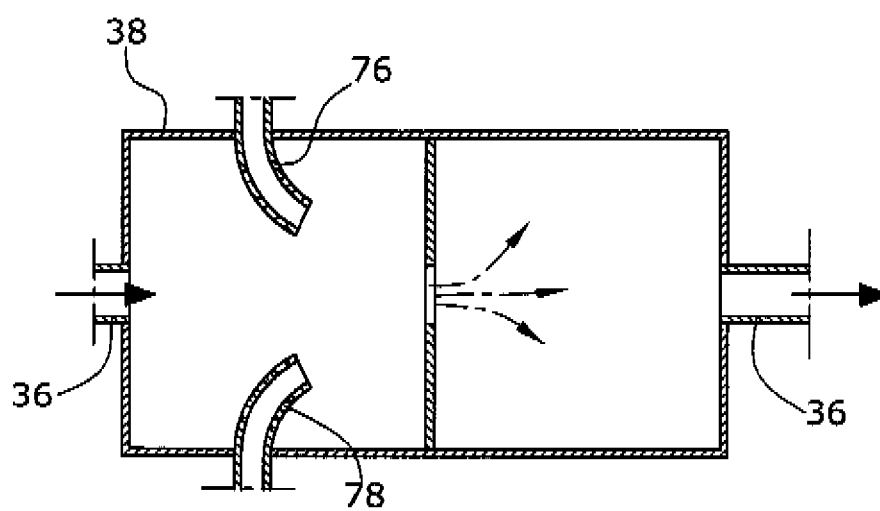


Fig.3