

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 709/2015 (51) Int. Cl.: **G01F 15/02** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 04.11.2015 **G01F 3/10** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2017 **G01F 3/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP H04294211 A
DE 3224285 A1
US 5419191 A
DE 1798080 B1
DE 2728250 A1
DE 10331228 B3
DE 1773608 A1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

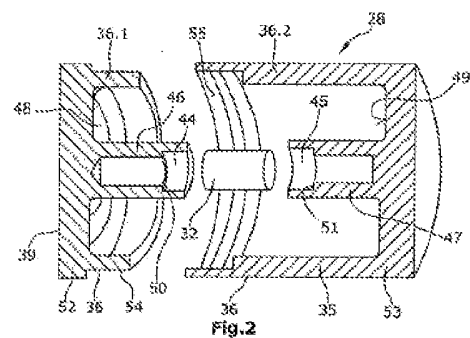
(72) Erfinder:
Derschmidt Otfried Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

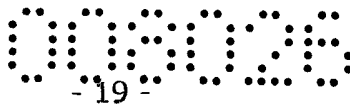
(74) Vertreter:
Hartinger Mario, Kopetz Heinrich
8020 Graz (AT)

(54) **Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät sowie Durchflussmessgerät**

(57) Es sind Druckdifferenzaufnehmer für Durchflussmessgeräte mit einer Messkammer (2.6), einem Kolben (28), der in der Messkammer (26) axial verschiebbar angeordnet ist, einem Magneten (32), der im Kolben (28) angeordnet ist und einem magnetoresistiven Sensor (30) bekannt.

Zur Verbesserung der Messungen des Druckdifferenzaufnehmers wird vorgeschlagen, dass der Kolben (28) als Hohlkörper (35) ausgebildet ist, von dessen Innenwänden (48, 49) sich Vorsprünge (46, 47) zur Mittelachse ins Innere des Kolbens (28) erstrecken, über die der Magnet (32) auf der Mittelachse des Hohlkörpers (35) befestigt ist.



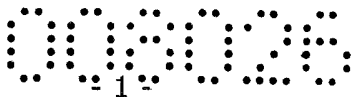


ZUSAMMENFASSUNG

Es sind Druckdifferenznehmer für Durchflussmessgeräte mit einer Messkammer (26), einem Kolben (28), der in der Messkammer (26) axial verschiebbar angeordnet ist, einem Magneten (32), der im Kolben (28) angeordnet ist und einem magnetoresistiven Sensor (30) bekannt.

Zur Verbesserung der Messungen des Druckdifferenznehmers wird vorgeschlagen, dass der Kolben (28) als Hohlkörper (35) ausgebildet ist, von dessen Innenwänden (48, 49) sich Vorsprünge (46, 47) zur Mittelachse ins Innere des Kolbens (28) erstrecken, über die der Magnet (32) auf der Mittelachse des Hohlkörpers (35) befestigt ist.

Fig. 2



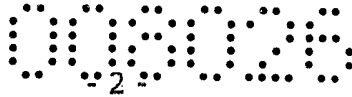
Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät sowie Durchflussmessgerät

Die Erfindung betrifft einen Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät mit einer Messkammer, einem Kolben, der in der Messkammer axial verschiebbar angeordnet ist, einem Magneten, der im Kolben angeordnet ist und einem magnetoresistiven Sensor sowie ein Durchflussmessgerät zur Messung zeitlich aufgelöster Durchflussvorgänge mit einem Einlass, einem Auslass, einem antreibbaren Verdrängerzähler, einer Umgehungsleitung, über die der Verdrängerzähler umgehbar ist, einem Druckdifferenzaufnehmer, der in der Umgehungsleitung angeordnet ist und einer Auswerte- und Steuereinheit, über die der antreibbare Verdrängerzähler in Abhängigkeit der am Druckdifferenzaufnehmer anliegenden Druckdifferenz regelbar ist.

Druckdifferenzaufnehmer werden seit vielen Jahren in Einspritzmengenmessvorrichtungen verwendet, bei denen diese in einer Umgehungsleitung zu einem Verdrängerzähler angeordnet werden. Die Druckdifferenzaufnehmer bestehen aus einem Kolben, der eine Grundfläche aufweist, die geringfügig kleiner ist als der Öffnungsquerschnitt der Messkammer, in der der Kolben angeordnet ist, so dass einerseits eine freie axiale Beweglichkeit des Kolbens in der Messkammer gegeben ist, andererseits jedoch innerhalb der Messkammer kein Fluid zwischen der Innenwand der Messkammer und der Außenwand des Kolbens strömen kann, was zu einer Änderung der am Kolben anliegenden Druckdifferenz führen würde.

Der Verdrängerzähler wird zur Einspritzmengenmessung derart angesteuert, dass der Kolben in der Messkammer durch die Förderung des Verdrängerzählers trotz der Druckänderungen durch die Einspritzvorgänge immer in seine Ausgangsposition zurückgeschoben wird, also möglichst

AVL List GmbH



PI30640AT

versucht wird, die Druckdifferenz, die durch die Einspritzungen entsteht, mittels des Verdrängerzählers immer auszugleichen.

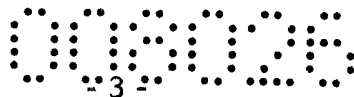
Zu korrekten Regelung des Verdrängerzählers ist es daher notwendig, stetig die genaue Position des Kolbens zu kennen, um eine entsprechende Regelung des Verdrängerzählers durchführen zu können. Zur Positionserkennung sind verschiedene Messmethoden bekannt geworden.

Während in älteren Geräten zumeist Lichtsensoren genutzt wurden, ist in den letzten Jahren die Verwendung von Magnet-Sensor-Systemen bekannt geworden. Es handelt sich hierbei um berührungslos arbeitende Sensoren, die in Abhängigkeit des auf den Sensor einwirkenden Magnetfeldes eines Permanentmagneten eine unterschiedliche Ausgangsspannung erzeugen, welche als Maß für die Stellung des Magneten dienen kann. Es sind in diesem Zusammenhang sowohl Sensoren bekannt geworden, die in Abhängigkeit der auf sie wirkenden Stärke des Magnetfeldes reagieren als auch Sensoren die auf die Richtung des auf sie wirkenden Magnetfeldes reagieren.

In der AT 512 619 A2 wird erstmalig ein solches Durchflussmessgerät offenbart, bei dem die durch die anliegende Druckdifferenz bedingte Auslenkung des Kolbens in der Messkammer durch einen derartigen Magnetsensor gemessen wird, der auf das Magnetfeld eines am Kolben befestigten Permanentmagneten reagiert. Diese mittels des Sensors gemessene Auslenkung des Kolbens wird anschließend zur Anpassung der Drehzahl des Verdrängerzählers genutzt. Zur Messung des Magnetfeldes können entweder ein einzelner oder mehrere Sensoren genutzt werden.

Es hat sich jedoch gezeigt, dass je nach Anordnung und Befestigung des Magneten im Kolben Ungenauigkeiten bei den Messungen auftreten, die zu vermeiden sind.

AVL List GmbH



PI30640AT

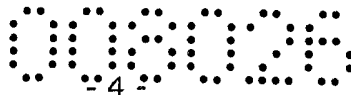
Es stellt sich daher die Aufgabe, einen Druckdifferenznehmer für ein Durchflussmessgerät sowie ein Durchflussmessgerät mit einem derartigen Druckdifferenznehmer zur Verfügung zu stellen, mit dem die Auslenkung des Kolbens exakt gemessen werden kann. Hierzu soll eine Befestigung des Magneten im Kolben bereitgestellt werden, mit der Verfälschungen der Ergebnisse durch eine Drehung des Kolbens oder eine falsche Positionierung des Magneten im Kolben bei der Herstellung ausgeschlossen werden können und eine lange Haltbarkeit der Befestigung sichergestellt wird. Inbesondere soll die Druckresistenz des Kolbens erhöht werden, ohne dessen Wanddicke erhöhen zu müssen. Es soll bei Differenzdrücken von bis zu 250 bar gemessen werden können, ohne dass größere Verformungen des Kolbens zu befürchten sind.

Diese Aufgabe wird durch einen Druckdifferenznehmer für ein Durchflussmessgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Durchflussmessgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst.

Dadurch, dass der Kolben als Hohlkörper ausgebildet ist, von dessen Innenwänden sich Vorsprünge zur Mittelachse ins Innere des Kolbens erstrecken, über die der Magnet auf der Mittelachse des Hohlkörpers befestigt ist, wird auch bei einer Drehung des Kolbens in der Messkammer sichergestellt, dass der radiale Abstand zwischen dem Magneten und dem Sensor konstant bleibt, da der Magnet im radialen Schwerpunkt des Kolbens angeordnet ist. Entsprechend beeinflusst die Drehung des Kolbens in der Messkammer nicht das auf den Sensor wirkende Magnetfeld. Des Weiteren wird das Gewicht des Kolbens durch die Ausführung als Hohlkolben trotz der Anordnung des Magneten in seinem Inneren reduziert, so dass dieses an die Flüssigkeit angepasst werden kann.

Vorzugsweise ist an den ins Innere des Kolbens weisenden Enden der Vorsprünge jeweils eine Aufnahmeöffnung ausgebildet, wobei der Magnet in beiden Aufnahmeöffnungen befestigbar ist. Durch diese Aufnahmeöffnungen ist es möglich, den Magneten stoff- und/oder

AVL List GmbH



PI30640AT

formschlüssig zu befestigen. Eine Vormontage des Magneten wird ebenfalls ermöglicht. Des Weiteren wird ein sicherer Halt des Magneten im Kolben über eine lange Lebensdauer hergestellt.

In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung ist der Kolben hohlzylinderförmig ausgebildet, wobei sich von den Grundflächen des hohlzylindrischen Kolbens jeweils ein symmetrisch zur Mittelachse des Kolbens ausgebildeter Vorsprung entlang der Mittelachse ins Innere des Kolbens erstreckt. Eine derartige Anordnung der Stege ist einerseits einfach herzustellen und führt andererseits zu einer erhöhten Druckfestigkeit des Kolbens.

Diese Druckfestigkeit wird noch zusätzlich erhöht, wenn die Enden der Vorsprünge durch den Magneten miteinander verbunden sind.

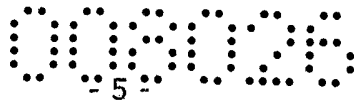
Eine Reduzierung des Kolbengewichts wird erreicht, indem sich die Vorsprünge ringförmig ins Innere des Hohlkolbens erstrecken.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist im Innern der ringförmigen Vorsprünge jeweils ein Absatz ausgebildet, gegen den der Magnet im befestigten Zustand axial anliegt. Ein ungewolltes axiales Verschieben des Magneten in den ringförmigen Vorsprüngen wird so ausgeschlossen. Entsprechend ist es möglich, den Magneten rein formschlüssig zu befestigen.

Besonders bevorzugt ist es, wenn der Magnet im Schwerpunkt des Kolbens befestigt ist, wodurch eine optimale Lage des Kolbens in der Messkammer sichergestellt wird, da ein Kippen ausgeschlossen wird. Hierunter wird entsprechend verstanden, dass der Schwerpunkt des Magneten mit dem Schwerpunkt des Kolbens zusammenfällt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der Erfindung weist der Kolben zwei axial zusammengefügte Kolbenteile auf. Unter einem solches Fügen

AVL List GmbH



PI30640AT

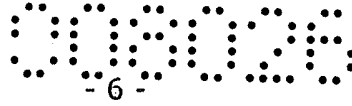
werden alle Verbindungen der beiden Kolbenteile verstanden, bei denen beide Kolbenteile bei der Montage zumindest zeitweise axial zueinander bewegt werden müssen. Die Verbindung selbst kann beliebig kraft- form- oder stoffschlüssig erfolgen.

Besonders bevorzugt ist es jedoch, wenn an einer radial begrenzenden Seitenwand an einem zum zweiten Kolbenteil weisenden Abschnitt des ersten Kolbenteils ein Außengewinde ausgebildet ist und an einer radial begrenzenden Seitenwand in einem zum ersten Kolbenteil weisenden Abschnitt des zweiten Kolbenteils ein Innengewinde ausgebildet ist, welches mit dem Außengewinde des zweiten Kolbenteils korrespondiert. Eine Montage des Kolbens mit dem Magneten erfolgt dann, indem zunächst der Magnet in die Aufnahmeöffnung einer der beiden Kolbenteile eingelegt wird und anschließend die Kolbenteile aufeinander geschraubt werden, wodurch auch der Magnet in die gegenüberliegende Aufnahmeöffnung des anderen Vorsprungs gedrückt wird. Ein solcher Zusammenbau ist besonders einfach und kostengünstig durchzuführen.

Besondere Vorteile ergeben sich auch, wenn der Kolben das gleiche spezifische Gewicht aufweist wie die zu messende Flüssigkeit. Bei einer derartigen Ausführung werden Fehler bei der Ermittlung der Durchflüsse aufgrund von Trägheiten des Kolbens in der Messkammer zuverlässig vermieden. Durch die Ausführung als Hohlkolben, der mit Luft gefüllt ist, muss somit lediglich der Schwerpunkt in der Mitte des Kolbens liegen, während das Material so zu wählen ist, dass das gesamte spezifische Gesamtgewicht des Kolbens mit dem Magneten und der eingeschlossenen Luft gleich dem spezifischen Gewicht der Messflüssigkeit ist.

Vorzugsweise wird der Kolben zumindest teilweise aus Kunststoff hergestellt. Insbesondere kann der Kolben auch vollständig aus Kunststoff hergestellt werden. Es sind Kunststoffe bekannt, die einerseits ein relativ geringes Gewicht aufweisen und andererseits resistent gegen den

AVL List GmbH



PI30640AT

umgebenden Kraftstoff sind. Solche Kunststoffe sind relativ kostengünstig herzustellen und einfach bei der formgebenden Verarbeitung.

Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn der Magnet in den Aufnahmeöffnungen durch Kleben befestigt ist. Da der Magnet im Innern des Kolbens vor äußeren Einflüssen geschützt ist, kann durch die Klebung eine sehr lang haltbare Befestigung erreicht werden, die gegebenenfalls zusätzlich zu einer formschlüssigen Befestigung mit einfachen Mitteln durchgeführt werden kann.

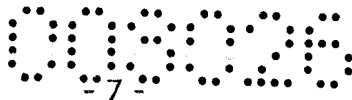
Vorzugsweise ist ein den Kolben und den Sensor aufnehmendes Gehäuseteil aus austenitischem Stahl hergestellt. Dieser Stahl ist magnetisch weitestgehend transparent, so dass das Magnetfeld des Magneten beinahe vollständig auf den Sensor wirkt, wodurch dessen Messergebnisse verbessert werden.

Auch ist es vorteilhaft, wenn der Kolben und der Sensor von einer magnetischen Abschirmeinrichtung umgeben sind, so dass lediglich das magnetische Feld des Magneten auch auf den Sensor wirkt, während äußere Magnetfelder, wie das Erdmagnetfeld oder auch andere Magnetfelder elektrischer Schaltungen oder Wicklungen zuverlässig abgeschirmt werden und so keinen Einfluss auf die Messergebnisse nehmen.

In einer hierzu weiterführenden Ausbildung der Erfindung ist die magnetische Abschirmeinrichtung als einseitig offene Abdeckhaube ausgebildet, die das den Kolben und den Sensor aufnehmende Gehäuseteil umgibt. Eine derartige Abdeckhaube ist einfach herstellbar und durch Aufschieben montierbar, so dass lediglich geringe Kosten entstehen.

Es wird somit ein Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät und ein damit ausgestattetes Durchflussmessgerät geschaffen, mit dem eine hohe Genauigkeit der Messergebnisse erreicht wird, da eine optimale Positionierung des Magneten im Kolben sichergestellt wird, durch die sowohl

AVL List GmbH



PI30640AT

Fehler aufgrund der Trägheit des Kolbens als auch Fehler durch ein Kippen des Kolbens oder eine Verschiebung des Magneten im Kolben zuverlässig vermieden werden. Darüber hinaus ist die Montage vereinfacht, so dass die Herstellkosten gering sind. Zusätzlich wird trotz des geringen Gewichtes eine hohe Festigkeit des Kolbens erreicht und externe Magnetfelder zuverlässig abgeschirmt.

Der erfindungsgemäße Druckdifferenznehmer für ein Durchflussmessgerät sowie dessen Funktion im System wird im Folgenden anhand eines in den Figuren dargestellten, nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels beschrieben.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Durchflussmessgerätes, in welcher ein erfindungsgemäßer Druckdifferenznehmer nutzbar ist.

Figur 2 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Kolbens eines erfindungsgemäßen Druckdifferenznehmers für ein Durchflussmessgerät gemäß Figur 1 in gesprengter Darstellung.

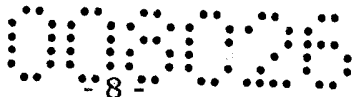
Figur 3 zeigt den erfindungsgemäßen Druckdifferenznehmer mit dem in Figur 2 dargestellten fertig montierten Kolben.

Figur 4 zeigt eine perspektivische Außenansicht eines Durchflussmessgerätes mit einem erfindungsgemäßen Druckdifferenznehmer.

Das in Figur 1 dargestellte Durchflussmessgerät 10 weist einen Einlass 12 und einen Auslass 14 auf, die durch eine Hauptleitung 16 miteinander verbunden sind, in der ein rotatorischer Verdrängerzähler 18, der als Zahnradpumpe ausgebildet ist, angeordnet ist.

Über den Einlass 12 strömt ein zu messendes Fluid, insbesondere ein Kraftstoff, aus einer einen Durchfluss erzeugenden Vorrichtung,

AVL List GmbH



PI30640AT

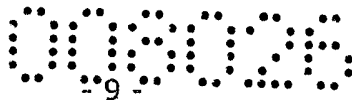
insbesondere einer Kraftstoffhochdruckpumpe, und zumindest einem Einspritzventil, in die Hauptleitung 16 des Durchflussmessgerätes 10 und wird über den Verdrängerzähler 18 gefördert, der über eine Kupplung oder ein Getriebe von einem Antriebsmotor 20 angetrieben werden kann.

Von der Hauptleitung 16 zweigt zwischen dem Einlass 12 und dem rotatorischen Verdrängerzähler 18 eine Umgehungsleitung 22 ab, die stromabwärts des rotatorischen Verdrängerzählers 18 zwischen diesem und dem Auslass 14 wieder in die Hauptleitung 16 mündet und entsprechend wie die Hauptleitung 16 fluidisch mit dem Einlass 12 und dem Auslass 14 verbunden ist. In dieser Umgehungsleitung 22 ist ein translatorischer Druckdifferenzaufnehmer 24 angeordnet, der aus einer Messkammer 26 und einem in der Messkammer 26 axial frei verschiebbar angeordneten Kolben 28 besteht, der das gleiche spezifische Gewicht wie das Messfluid, also der Kraftstoff aufweist und wie die Messkammer 26 zylindrisch geformt ist; die Messkammer 26 weist somit einen Innendurchmesser auf, der im Wesentlichen dem Außendurchmesser des Kolbens 28 entspricht. Bei Anliegen einer Druckdifferenz zwischen der Vorderseite und der Rückseite des Kolbens 28 erfolgt eine Auslenkung des Kolbens 28 aus seiner Ruhestellung. Entsprechend ist die Auslenkung des Kolbens 28 ein Maß für die anliegende Druckdifferenz.

Um diese Auslenkung korrekt ermitteln zu können, ist an der Messkammer 26 ein magnetoresistiver Sensor 30 angeordnet, der in Wirkverbindung mit einem im Kolben 28 befestigten Magneten 32 steht und in dem durch die Auslenkung des Kolbens 28 eine von der Größe der Auslenkung des Kolbens 28 abhängige Spannung durch das sich bei Bewegung auf den ändernde und auf den Sensor 30 wirkende magnetische Feld erzeugt wird.

Der Sensor 30 ist mit einer Auswerte- und Steuereinheit 34 verbunden, welche die Werte dieses Sensors 30 verarbeitet und entsprechende Steuersignale dem Antriebsmotor 20 übermittelt, der möglichst derart angesteuert wird, dass sich der Kolben 28 immer in einer definierten

AVL List GmbH



PI30640AT

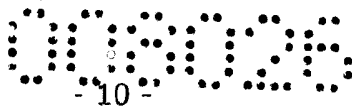
Ausgangsstellung befindet, der Verdrängerzähler 18 also die aufgrund des eingespritzten Fluides am Kolben 28 entstehende Druckdifferenz durch Förderung ständig etwa ausgleicht. Dies bedeutet, dass bei Auslenkung des Kolbens 28 nach rechts in Abhängigkeit der Größe dieser Auslenkung die Verdrängerdrehzahl erhöht wird und umgekehrt. Hierzu wird die Auslenkung des Kolbens 28 beziehungsweise das durch ihn verdrängte Volumen in der Messkammer 26 mittels einer Übertragungsfunktion in ein gewünschtes Fördervolumen des Verdrängerzählers 18 beziehungsweise eine Drehzahl des Antriebsmotors 20 umgerechnet und der Antriebsmotor 20 entsprechend bestromt.

In der Messkammer 26 sind ein Drucksensor 37 sowie ein Temperatursensor 38 angeordnet, die kontinuierlich, die in diesem Bereich auftretenden Drücke und Temperaturen messen und wiederum der Auswerte- und Steuereinheit 34 zuführen, um Änderungen der Dichte bei der Berechnung berücksichtigen zu können.

Der Ablauf der Messungen erfolgt derart, dass bei der Berechnung eines zu ermittelnden Gesamtdurchflusses in der Auswerte- und Steuereinheit 34 sowohl ein durch die Bewegung beziehungsweise Stellung des Kolbens 28 und das damit verdrängte Volumen in der Messkammer 26 entstehender Durchfluss in der Umgehungsleitung 22 als auch ein tatsächlicher Durchfluss des Verdrängerzählers 18 in einem festgelegten Zeitintervall berücksichtigt werden und beide Durchflüsse zur Ermittlung des Gesamtdurchflusses miteinander addiert werden.

Die Ermittlung des Durchflusses am Kolben 28 erfolgt beispielsweise, indem in der Auswerte- und Steuereinheit 34, die mit dem Sensor 30 verbunden ist, die Auslenkung des Kolbens 28 differenziert wird und anschließend mit der Grundfläche des Kolbens 28 multipliziert wird, so dass sich ein Volumenstrom in der Umgehungsleitung 22 in diesem Zeitintervall ergibt.

AVL List GmbH



PI30640AT

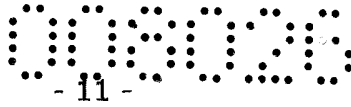
Der Durchfluss durch den Verdrängerzähler 18 und somit in der Hauptleitung 16 kann entweder aus den ermittelten Steuerdaten zur Regelung des Verdrängerzählers 18 bestimmt werden oder über die Drehzahl berechnet werden, wenn diese direkt über optische Kodierer oder magnetoresistive Sensoren gemessen wird.

Entscheidend für hochgenaue und hochaufgelöste Messergebnisse ist eine fehlerfreie und schnelle Messung der Auslenkung des Kolbens 28. Es hat sich gezeigt, dass der Kolben 28 hierzu in der Messkammer 26 genau positioniert werden muss, wobei eine Drehung des Kolbens 28 keinen Einfluss auf die Messwerte haben darf. Des Weiteren sollte auch ein geringfügiges Kippen des Kolbens 28 vermieden werden, da dies bei Befestigung des Magneten im Kolben zu Änderungen der Magnetfeldvektoren führt, was wiederum die Messergebnisse des Sensors 30 beeinflussen würde. Des Weiteren sollte der Kolben 28 eine hohe Druckfestigkeit aufweisen, um Volumenänderungen zu vermeiden und eine spezifische Dichte aufweisen, die der, der zu messenden Flüssigkeit also dem Kraftstoff entspricht.

Um all diese Punkte zu erfüllen, ist es daher vorteilhaft, den Kolben 28 als mit Luft gefüllten Hohlkörper auszuführen, da die begrenzenden Seitenwände 36 ein höheres spezifisches Gewicht aufweisen als der Kraftstoff, wenn gleichzeitig eine ausreichende Festigkeit gegeben sein soll. Um gewisse Wandstärken verwirklichen zu können und gleichzeitig eine hohe Resistenz gegen den Kraftstoff vorweisen zu können wird als Material für den Kolben 28 ein Kunststoff verwendet. Zusätzlich ist der Schwerpunkt möglichst im mathematischen Körpermittelpunkt anzuordnen, da andernfalls ein Kippen nicht zu vermeiden ist.

Erfindungsgemäß werden diese Ziele durch einen in Figur 3 dargestellten Druckdifferenznehmer 24 erreicht, bei dem im dargestellten Ausführungsbeispiel der Kolben 28 als zylinderförmiger Hohlkörper 35 ausgeführt ist, wobei die radial begrenzenden Seitenwände 36 einen

AVL List GmbH



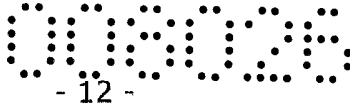
PI30640AT

Außendurchmesser aufweisen, der geringfügig kleiner ist als der Innendurchmesser des als Messkammer 26 dienenden Zylinders, so dass kein Überströmen des Kolbens 28 von einer ersten Grundfläche 39 an der Frontseite des Kolbens 28 zu einer zweiten Grundfläche 40 an der Rückseite des Kolbens 28 möglich ist, was zu einem nicht durch den Verdrängerzähler 18 erzeugten und damit unerwünschten Druckausgleich zwischen der Frontseite und der Rückseite des Kolbens 28 führen würde.

Der Sensor 30 ist als Hall-Sensor ausgeführt und befindet sich in einer die Messkammer 26 radial begrenzenden Wand 42 der Messkammer 26. Der mit dem Sensor 30 kommunizierende Magnet 32 ist als zylindrischer Stabmagnet ausgeführt und wird beiderseits in Aufnahmeöffnungen 44, 45 gehalten, die an ringförmigen Vorsprüngen 46, 47 ausgebildet sind, welche sich symmetrisch zur Mittelachse des Kolbens 28 entlang dieser Mittelachse von Innenwänden 48, 49 der Grundflächen 39, 40 ins Innere des Kolbens 28 erstrecken. Beide Vorsprünge 46, 47 sind gleich lang ausgebildet, so dass der Magnet 32 im Schwerpunkt des Kolbens 28 angeordnet ist. Um zu vermeiden, dass sich der Magnet 32 innerhalb der ringförmigen Vorsprünge 46, 47 verschieben kann, sind die an den Enden der ringförmigen Vorsprünge 46, 47 ausgebildeten Aufnahmeöffnungen 44, 45 geringfügig größer ausgebildet, so dass zwischen den Aufnahmeöffnungen 44, 45 und dem übrigen Abschnitt der ringförmigen Vorsprünge 46, 47 jeweils ein Absatz 50, 51 gebildet wird, gegen die der Magnet 32 mit seinen beiden axialen Enden anliegt.

Um die Montage und Anordnung des Magneten 32 möglichst einfach gestalten zu können und eine Auswechslung des Magneten 32 zu ermöglichen, ist der Kolben 28, wie in Figur 2 zu erkennen ist, zweiteilig ausgebildet und weist eine radiale Trennebene auf, so dass jedes Kolbenteil 52, 53 eine der Grundflächen 39, 40 aufweist, von denen aus sich jeweils einer der Vorsprünge 46, 47 und ein Teil der Seitenwand 36 erstrecken. Am axial zum zweiten Kolbenteil 53 weisenden Endabschnitt der radial begrenzenden Seitenwand 36.1 des ersten Kolbenteils 52 ist ein

AVL List GmbH

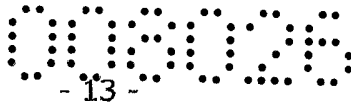


PI30640AT

- 12 -

Außengewinde 54 ausgebildet, während am zum ersten Kolbenteil 52 weisenden axialen Endabschnitt der Seitenwand 36.2 des zweiten Kolbenteils 53 ein korrespondierendes Innengewinde 55 ausgebildet ist. Dabei sollte, um den Schwerpunkt S des Kolbens 28 in seinem mathematischen Mittelpunkt zu halten, das Außengewinde 54 des ersten Kolbenteils 52 etwas nach radial innen versetzt im Vergleich zur Außenfläche der Seitenwand 36 ausgebildet sein und das Innengewinde 55 des zweiten Kolbenteils 53 etwas nach außen versetzt zur Innenfläche der Seitenwand 36 angeordnet sein, so dass nach dem Zusammenschrauben der beiden Kolbenteile 52, 53 sowohl an der Innenseite als auch an der Außenseite des Kolbens 28 eine glatte und stetige Fläche über die gesamte axiale Länge des Kolbens 28 entsteht.

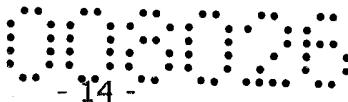
Die Montage erfolgt dann derart, dass zunächst der Magnet 32 in beispielsweise die erste Aufnahmeöffnung 44 und gegen den Absatz 50 geschoben wird, so dass er formschlüssig aufgenommen wird. Diese Befestigung kann durch zusätzliche Verwendung eines Klebers zur stoffschlüssigen Verbindung noch verstärkt werden. Wird dann anschließend das zweite Kolbenteil 53 auf das erste Kolbenteil 52 geschraubt, taucht der Magnet 32 in die zweite Aufnahmeöffnung 45 am Ende des sich von der zweiten Grundfläche 40 erstreckenden zweiten ringförmigen Vorsprungs 47, wobei entweder der Magnet 32 oder das Innere der Aufnahmeöffnung 45 ebenfalls zuvor mit einem Kleber bestrichen werden können. Nach dem Aufschrauben des zweiten Kolbenteils 53 auf das erste Kolbenteil 52 verbindet somit der Magnet 32 die beiden ringförmigen Vorsprünge 46, 47 und damit die beiden Grundflächen 39, 40 miteinander, wie dies in Figur 3 zu erkennen ist und was zu einer deutlich erhöhten Druckfestigkeit des Hohlkolbens führt. Anschließend wird der Kolben 28 durch eine seitliche Öffnung an einem Gehäuse 56 der Messkammer 26 in diese eingeschoben und die Öffnung anschließend über einen nicht dargestellten Deckel wieder verschlossen. Zur Inbetriebnahme wird dann lediglich noch in bekannter Weise eine Kalibrierung des Sensors vorgenommen.



In der Figur 4 ist die Außenansicht des Durchflussmessgerätes dargestellt. Dieses weist ein Gehäuse 60 auf, welches zweiteilig hergestellt ist, wobei im ersten Gehäuseteil 62 der Verdrängerzähler 18 angeordnet ist und im zweiten Gehäuseteil 64 der erfindungsgemäße Druckdifferenznehmer 24, sowie der Einlass 12 und der Auslass 14 ausgebildet sind. Der Antriebsmotor 20 des Verdrängerzählers 18 sowie die Auswerte- und Steuereinheit 34 sind innerhalb einer Haube 66 angeordnet, die ebenso wie das zweite Gehäuseteil 64 am ersten Gehäuseteil 62 befestigt ist. Das zweite Gehäuseteil 64 ist von einer magnetischen Abschirmeinrichtung 68 in Form einer einseitig offenen, auf das zweite Gehäuseteil 64 aufgeschobenen Abdeckhaube 70 umgeben, welche lediglich an der zum ersten Gehäuseteil 62 weisenden Seite offen ausgeführt ist. Gegebenenfalls kann diese offene Seite auch geschlossen ausgeführt werden oder die Seitenwände der Abschirmeinrichtung 68 werden falzartig nach innen gebogen, so dass die Auflagefläche an der sonst offenen Seite vergrößert wird, wodurch die Abdichtung verbessert wird. Diese Abschirmeinrichtung 68 besteht aus einem magnetabschirmenden Material, wie beispielsweise μ -Metall und weist eine Wandstärke von etwa 1,5mm auf. Durch die Abschirmeinrichtung 68 wird der Druckdifferenznehmer 24 sowohl gegen das Erdmagnetfeld als auch gegen andere umliegende Magnetfelder, wie durch Elektromotoren oder Magnetventile erzeugte Magnetfelder abgeschirmt, so dass das magnetische Feld des Magneten 32 nicht durch äußere Felder überlagert wird und so zu Fehlmessungen des Sensors 30 führt. Das zweite Gehäuseteil wird vorzugsweise aus einem austenitischen Stahl hergestellt, der eine hohe magnetische Transparenz aufweist, so dass das magnetische Feld des Magneten 32 möglichst verlustfrei vom Sensor erfasst werden kann.

Ein derartig ausgebildeter Druckdifferenznehmer liefert sehr exakte Messwerte, wodurch auch die Messung des Durchflussmessgerätes verbessert wird. Fehler durch falsche Montage, ein Kippen oder ein ungewünschtes Drehen des Kolbens in der Messkammer sowie durch äußere

AVL List GmbH

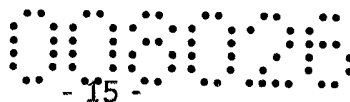


PI30640AT

magnetische Felder werden mit einfachen und kostengünstigen Mitteln vermieden. Der Druckdifferenzaufnehmer weist ein geringes spezifisches Gewicht entsprechend des zu vermessenden Kraftstoffs, geringe Herstellkosten und eine lange Lebensdauer auf. Vor allem weist ein derartiger Druckdifferenzaufnehmer eine deutlich erhöhte Stabilität auf, so dass bei Drücken von bis zu 250 bar gemessen werden kann.

Es sollte deutlich sein, dass die Erfindung nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel begrenzt ist, sondern verschiedene Modifikationen innerhalb des Schutzbereichs des Hauptanspruchs möglich sind. So sind verschiedene Teilungen oder Herstellverfahren des Kolbens ebenso denkbar wie eine andere symmetrische Anordnung der Vorsprünge zueinander, wie beispielsweise die Verwendung dreier über den Umfang verteilter Stege, die sich im axial mittleren Bereich des Kolbens zur Mittelachse hin erstrecken und an ihren Enden den Magneten aufnehmen.

Zusätzlich kann der Magnet auch versetzt zum Kolbenmittelpunkt angeordnet werden. Weitere konstruktive Änderungen sind ebenso denkbar wie die Verwendung eines solchen Druckdifferenzaufnehmers für andere Anwendungen als in Durchflussmessgeräten für Kraftstoff.

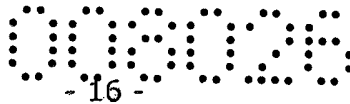
**PATENTANSPRÜCHE**

1. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät mit einer Messkammer (26),
einem Kolben (28), der in der Messkammer (26) axial verschiebbar angeordnet ist,
einem Magneten (32), der im Kolben (28) angeordnet ist und
einem magnetoresistiven Sensor (30),
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kolben (28) als Hohlkörper (35) ausgebildet ist, von dessen Innenwänden (48, 49) sich Vorsprünge (46, 47) zur Mittelachse ins Innere des Kolbens (28) erstrecken, über die der Magnet (32) auf der Mittelachse des Hohlkörpers (35) befestigt ist.

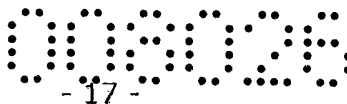
2. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
an den ins Innere des Kolbens (28) weisenden Enden der Vorsprünge (46, 47) jeweils eine Aufnahmeöffnung (44, 45) ausgebildet ist, wobei der Magnet (32) in beiden Aufnahmeöffnungen (44, 45) befestigbar ist.

3. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kolben (28) hohlzylinderförmig ausgebildet ist, wobei sich von den Innenwänden (48, 49) der Grundflächen (39, 40) des hohlzylindrischen Kolbens (28) jeweils ein rotationssymmetrisch zur Mittelachse des Kolbens (28) ausgebildeter Vorsprung (46, 47) entlang der Mittelachse ins Innere des Kolbens (28) erstreckt.

4. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach Anspruch 3,

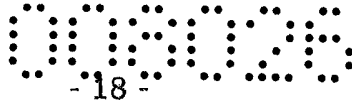


- dadurch gekennzeichnet, dass**
die Enden der Vorsprünge (46, 47) durch den Magneten (32) miteinander verbunden sind.
5. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich die Vorsprünge (46, 47) ringförmig ins Innere des Kolbens (28) erstrecken.
6. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Innern der ringförmigen Vorsprünge (46, 47) jeweils ein Absatz (50, 51) ausgebildet ist, gegen den der Magnet (32) im befestigten Zustand axial anliegt.
7. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Magnet (32) im Schwerpunkt (S) des Kolbens (28) befestigt ist.
8. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kolben (28) zwei axial zusammengefügte Kolbenteile (52, 53) aufweist.
9. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
an einer radial begrenzenden Seitenwand (36.1) an einem zum zweiten Kolbenteil (53) weisenden Abschnitt des ersten Kolbenteils



(52) ein Außengewinde (54) ausgebildet ist und an einer radial begrenzenden Seitenwand (36.2) in einem zum ersten Kolbenteil (52) weisenden Abschnitt des zweiten Kolbenteils (53) ein Innengewinde (55) ausgebildet ist, welches mit dem Außengewinde (54) des zweiten Kolbenteils (53) korrespondiert.

10. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüchen,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kolben (28) das gleiche spezifische Gewicht aufweist wie die zu messende Flüssigkeit.
11. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kolben (28) zumindest teilweise aus Kunststoff hergestellt ist.
12. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 3 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Magnet (32) in den Aufnahmeöffnungen (44, 45) durch Kleben befestigt ist.
13. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein den Kolben (28) und den Sensor (30) aufnehmendes Gehäuseteil (64) aus austenitischem Stahl hergestellt ist.
14. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass



der Kolben (28) und der Sensor (30) von einer magnetischen Abschirmeinrichtung (68) umgeben sind.

15. Druckdifferenzaufnehmer für ein Durchflussmessgerät nach einem der Ansprüche 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die magnetische Abschirmeinrichtung (68) als einseitig offene Abdeckhaube (70) ausgebildet ist, die das den Kolben (28) und den Sensor (30) aufnehmende Gehäuseteil umgibt.
16. Durchflussmessgerät zur Messung zeitlich aufgelöster Durchflussvorgänge mit
 einem Einlass (12),
 einem Auslass (14),
 einem antreibbaren Verdrängerzähler (18),
 einer Umgehungsleitung (42), über die der Verdrängerzähler (14) umgehbar ist
 einem Druckdifferenzaufnehmer (24), der in der Umgehungsleitung (22) angeordnet ist. und einer Auswerte- und Steuereinheit (34),
 über die der antreibbare Verdrängerzähler (18) in Abhängigkeit der am Druckdifferenzaufnehmer (18) anliegenden Druckdifferenz regelbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Druckdifferenzaufnehmer (24) ein Druckdifferenzaufnehmer nach einem der vorhergehenden Ansprüche ist.



AVL List GmbH
PI30640AT

-1/3-

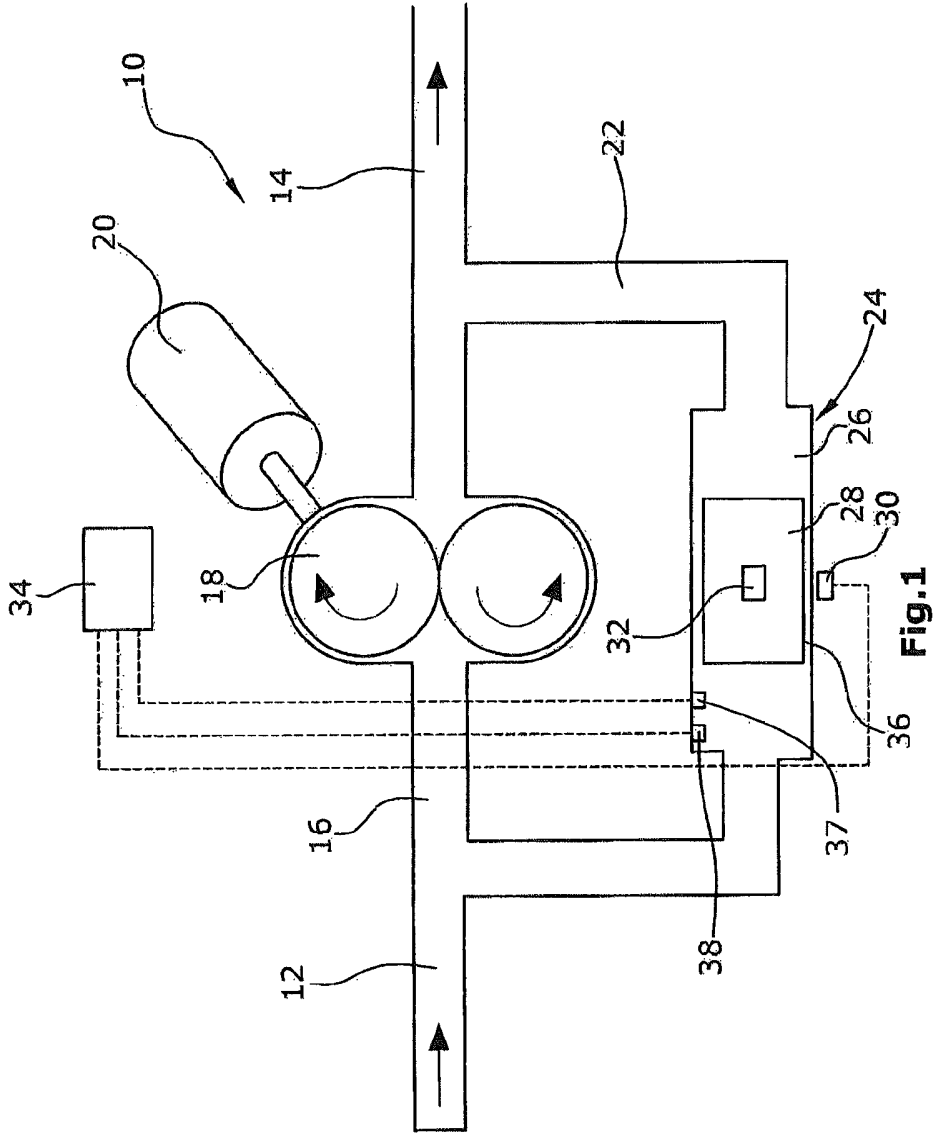
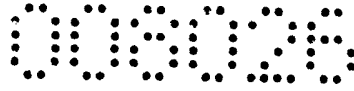


Fig.1



AVL List GmbH
PI30640AT

-2/3-

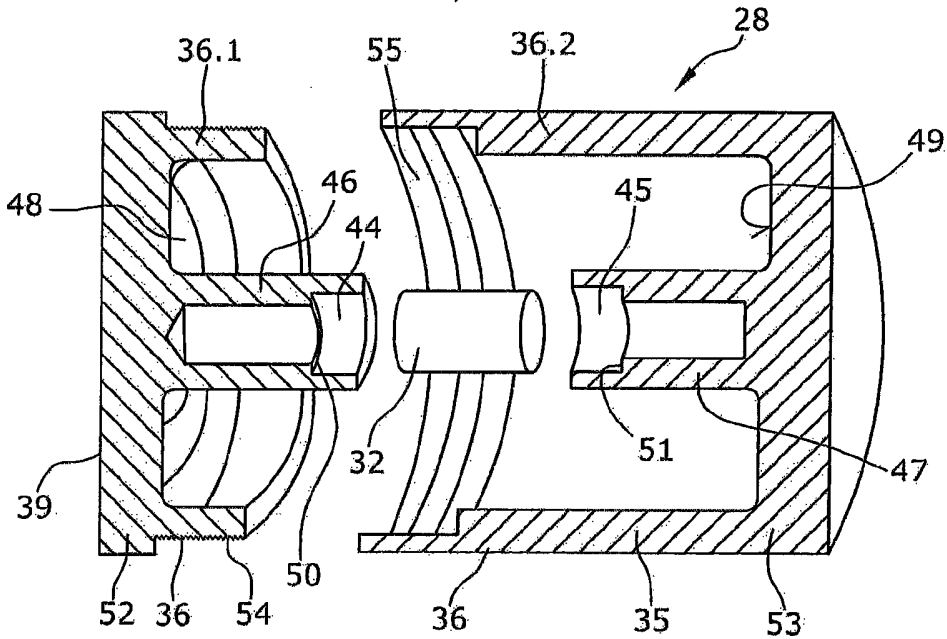


Fig.2

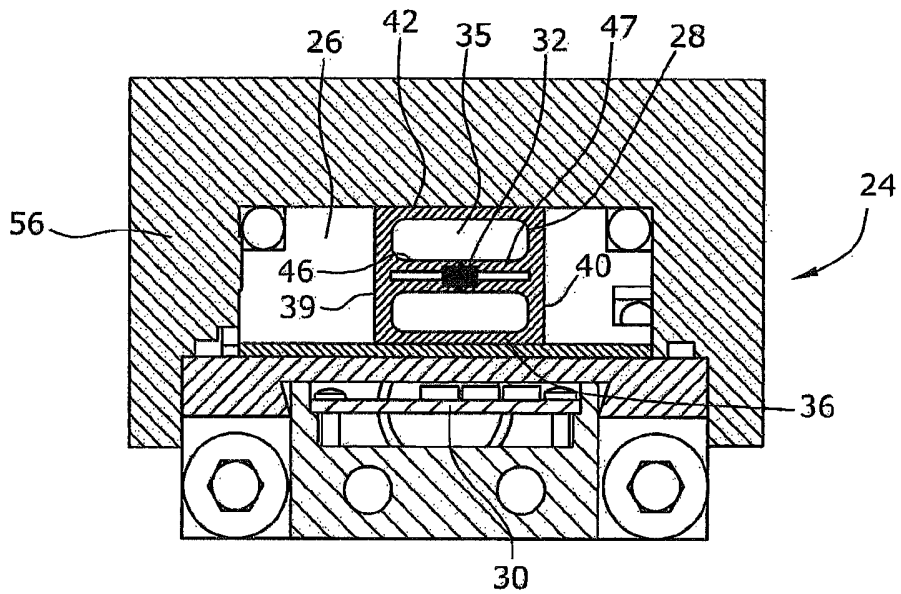
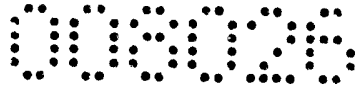


Fig.3



AVL List GmbH
PI30640AT

-3/3-

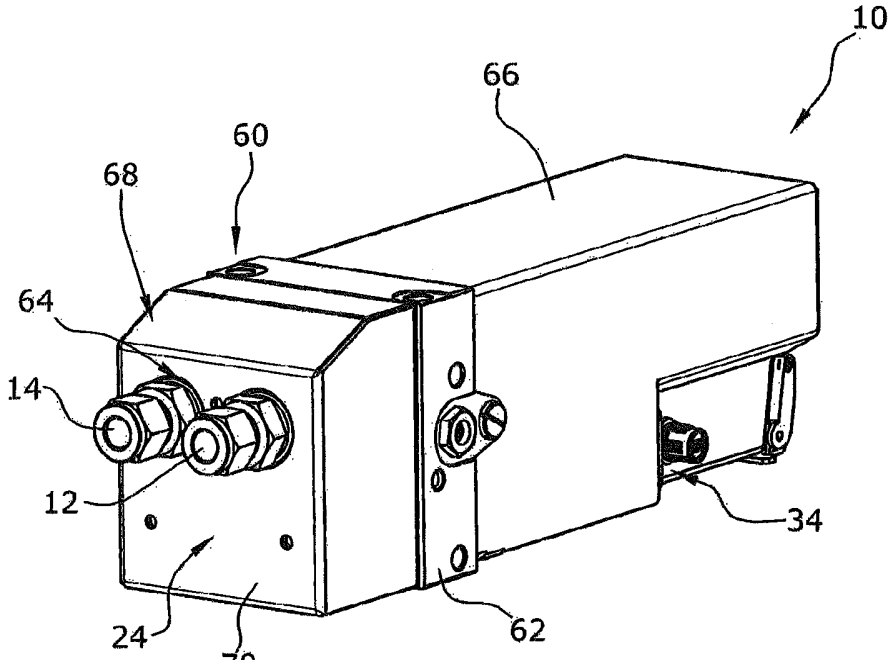


Fig.4