

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50619/2018
(22) Anmeldetag: 17.07.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2022

(51) Int. Cl.: **B01F 3/02** (2006.01)
G01N 33/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2011132049 A1
JP 2006272323 A
GB 2103498 A
DE 19842413 C1

(73) Patentinhaber:
AVL LIST GMBH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Neubauer Karl
8430 Leibnitz (AT)
Schimpl Heinz Dr.
8074 Raaba (AT)
Arar Mario Dipl.Ing.Dr.
8020 Graz (AT)
Damiean Arestide-Valentin
8072 Fernitz (AT)

(74) Vertreter:
Kopetz Heinrich Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) Gasmischvorrichtung zur Kalibrierung von Gasanalysatoren

(57) Die Erfindung betrifft Gasmischvorrichtungen zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren mit einer ersten Gaseinlassleitung (10) für ein erstes Gas, einer zweiten Gaseinlassleitung (12) für ein zweites Gas, einer Gasauslassleitung (48), mindestens einem 3/2-Wegeventil (26) mit zwei Eingängen (28, 30) und einem Ausgang (32), wobei der erste Eingang (28) mit der ersten Gaseinlassleitung (10), der zweite Eingang (30) mit der zweiten Gaseinlassleitung (12) und der Ausgang (32) mit der Gasauslassleitung (48) fluidisch verbunden sind, sowie Verfahren zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren mit derartigen Gasmischvorrichtungen.

Erfindungsgemäß wird das 3/2-Wegeventil (26) als kontinuierlich bestromtes Elektromagnetventil ausgebildet, dessen Umschaltung durch Stromrichtungsumkehr beziehungsweise Spannungsumkehr erfolgt und das auch in seinen beiden Endlagen ständig bestromt wird und in seiner ersten Schaltstellung, in der der erste Eingang (28) und der Ausgang (32) verbunden sind und in seiner zweiten Schaltstellung, in der der zweite Eingang (30) und der Ausgang (32) verbunden sind, bestromt.

Hierzu werden vor der Linearisierung bzw. Kalibrierung des Gasanalysators die 3/2-Wegeventile (26) bestromt bis sich ein thermisches Gleichgewicht an der Gasmischvorrichtung einstellt und anschließend durch Schaltung der 3/2-Wegeventile (26) verschiedene Gasmischungen zur Linearisierung bzw. Kalibrierung dem Gasanalysator (54) zugeführt.

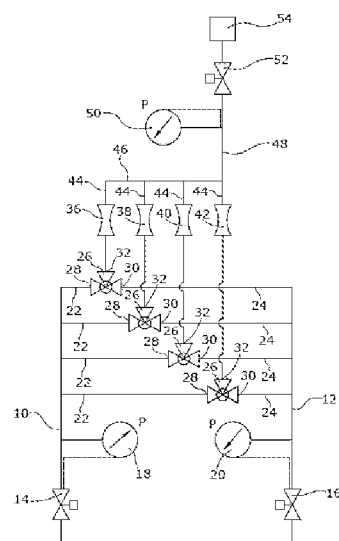


Fig.1

Beschreibung

GASMISCHVORRICHTUNG ZUR KALIBRIERUNG VON GASANALYSATOREN

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren mit einer ersten Gaseinlassleitung für ein erstes Gas, einer zweiten Gaseinlassleitung für ein zweites Gas, einer Gasauslassleitung, mindestens einem 3/2-Wegeventil mit zwei Eingängen und einem Ausgang, wobei der erste Eingang mit der ersten Gaseinlassleitung für das erste Gas fluidisch verbunden ist, der zweite Eingang mit der zweiten Gaseinlassleitung für das zweite Gas fluidisch verbunden ist und der Ausgang mit der Gasauslassleitung fluidisch verbunden ist sowie ein Verfahren zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren mit einer derartigen Gasmischvorrichtung.

[0002] Solche Gasmischvorrichtungen, die auch als Gasteiler bezeichnet werden, sind hochpräzise Geräte, durch die exakt definierte Verdünnungen von Kalibriergasen erzeugt werden können, die dann einem Analysegerät zur Kalibrierung, Überprüfung oder Linearisierung zur Verfügung gestellt werden können. Derartige Vorrichtungen zeigen beispielsweise die Dokumente GB 2 103 498 A, JP 2006/272323 A oder DE 198 42 413 C1.

[0003] Bekannt sind diese Geräte insbesondere aus dem Bereich der Abgasanalysetechnik von Kraftfahrzeugen. Hier ist die Zuführung von exakt definierten Verdünnungen unerlässlich, da ansonsten hohe prozentuale Fehler bei den Messungen aufgrund der teilweise sehr geringen Konzentrationen entstehen.

[0004] Um diese exakte Mischung zu erhalten, werden häufig an den einzelnen Mischstufen kritische Düsen verwendet, durch die ab einem bestimmten Eingangsdruck immer der gleiche Volumenstrom strömt, der lediglich vom kleinsten Öffnungsquerschnitt der kritischen Düse abhängig ist.

[0005] Entsprechend wird in der EP 0 690 985 B1 eine Gasmischvorrichtung vorgeschlagen, bei der vier 3/2-Wegeventile parallel zueinander geschaltet sind, die jeweils zwei Einlässe und einen Auslass aufweisen, wobei am Auslass eine kritische Düse angeordnet ist. Der kleinste freie Querschnitt dieser Düsen wird im Verhältnis 2:1 zu der jeweils folgenden Düse ausgeführt. Somit können 16 verschiedene Mischungsverhältnisse von dem Kalibriergas und dem Nullgas mit hoher Genauigkeit erzeugt werden.

[0006] Eine vergleichbare Lösung zeigt die WO 2011/132049 A1.

[0007] Problematisch ist es jedoch, dass der Massenstrom des Gases, der zur Bestimmung von Schadstoffmassen notwendig ist, auch bei Verwendung von kritisch betriebenen Düsen abhängig von der Temperatur ist. Somit ist es erforderlich, bei der Kalibrierung eine thermische Stabilität sicher zu stellen, um den Einfluss der Temperatur zu eliminieren, was nicht nur bei der Verwendung von kritischen Düsen erforderlich ist, sondern zur Eliminierung der Umwelteinflüsse auf das Messergebnis praktisch immer erforderlich ist. Aus diesem Grund wird in bekannten Gasmischvorrichtungen durch eine separate Kühlung oder Lüftung oder durch sehr massive Ausführung des Verteilerblocks versucht, ein Aufheizen des Verteilerblocks zu verhindern, indem im Verteilerblock entstehende Wärme möglichst zeitnah abgeführt wird und ein Einbringen von Wärme weitestgehend ausgeschlossen wird.

[0008] Es hat sich jedoch gezeigt, dass die so erzielten Messergebnisse nicht immer ausreichend genau sind und ein kurzfristiger Wärmeausgleich nur mit erhöhtem Aufwand erreichbar ist.

[0009] Es stellt sich daher die Aufgabe, eine Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren sowie ein Verfahren zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren mit einer derartigen Gasmischvorrichtung bereit zu stellen, mit denen eine hohe thermische Stabilität erreichbar ist, ohne dass ein erhöhter Regelungsaufwand erforderlich ist.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Linearisierung

bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren mit einer derartigen Gasmischvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

[0011] Die Erfinder haben herausgefunden, dass durch die Bestromung der üblicherweise verwendeten Elektromagnetventile ein Energieeintrag in die Gasmischvorrichtung erfolgt, der zu einer Erhöhung der Temperatur führt. Diese Ventile wurden in ihrer einen Stellung bestromt und in ihrer anderen Stellung durch eine Federkraft gehalten, was dazu führte, dass sowohl zeitlich als auch räumlich unterschiedliche Energiemengen in die Gasmischvorrichtung eingebracht wurden. Dadurch, dass das 3/2-Wegeventil als kontinuierlich bestromtes Elektromagnetventil ausgebildet ist, dessen Umschaltung durch Stromrichtungsumkehr beziehungsweise Spannungsumkehr erfolgt und das auch in seinen beiden Endlagen ständig bestromt wird, und das 3/2-Wegeventil in seiner ersten Schaltstellung, in der eine Verbindung zwischen dem ersten Eingang und dem Ausgang hergestellt ist und in seiner zweiten Schaltstellung, in der eine Verbindung zwischen dem zweiten Eingang und dem Ausgang hergestellt ist, bestromt ist, liegt im Vergleich zu bislang verwendeten Ventilen ein konstanter Energieeintrag vor, der zur Folge hat, dass sich nach einer gewissen Einschwingzeit über die gesamte Gasmischvorrichtung ein thermisch stabiler Zustand einstellt, bei dem die durch Konvektion ausgetragene Wärmemenge der durch die Bestromung der Ventile eingebrachten Wärmemenge entspricht, so dass sich eine über die gesamte Vorrichtung im Wesentlichen konstante Temperaturverteilung einstellt.

[0012] Entsprechend werden beim erfindungsgemäßen Verfahren vor der Linearisierung bzw. Kalibrierung des Gasanalysators die 3/2-Wegeventile bestromt bis sich ein thermisches Gleichgewicht an der Gasmischvorrichtung einstellt und anschließend werden durch Schaltung der 3/2-Wegeventile verschiedene Gasmischungen zur Linearisierung oder Kalibrierung dem Gasanalysator zugeführt, wobei alle 3/2-Wegeventile während der gesamten Linearisierungs- oder Kalibrierdauer bestromt werden und somit der thermische Stabilitätszustand auch während der Linearisierung bzw. der Kalibrierung aufrecht erhalten wird.

[0013] Vorzugsweise ist in einem Ausgangskanal zwischen dem Ausgang des 3/2-Wegeventils und der Gasauslassleitung eine kritisch betriebene Düse angeordnet, wodurch mit hoher Präzision konstante Volumenströme eingestellt werden können.

[0014] In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung sind die erste Gaseinlassleitung und die zweite Gaseinlassleitung jeweils mit mehreren parallel geschalteten 3/2-Wegeventilen verbindbar, stromabwärts derer jeweils eine kritisch betriebene Düse in einem Ausgangskanal angeordnet ist, wobei die Ausgangskanäle in einen Mischkanal münden, der in die Gasauslassleitung mündet. Auf diese Weise können viele verschiedene präzise Verdünnungen zur Linearisierung oder Kalibrierung hergestellt werden.

[0015] In einer weiterführenden Ausführungsform sind die kritischen Düsen stromabwärts der 3/2-Wegeventile mit unterschiedlichen engsten Querschnitten ausgebildet, wobei der engste Querschnitt jeder vorherigen Düse dem doppelten Querschnitt der folgenden Düse entspricht. Durch diesen Aufbau kann eine hohe Anzahl unterschiedlicher Mischungsverhältnisse hergestellt werden, wodurch eine hohe Anzahl an Stützstellen zur Linearisierung zur Verfügung steht, was zu sehr genauen Messergebnissen im späteren Betrieb des Gasanalysators führt.

[0016] In einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung weist die Gasmischvorrichtung einen Strömungsblock auf, in dem die beiden Gaseinlassleitungen und der Mischkanal ausgebildet sind, wobei beidseits des Strömungsblocks mehrere 3/2-Wegeventile mit nachgeschalteten Düsen am Strömungsblock befestigt sind. Durch die blockförmige Ausbildung und die beidseitig angeordneten Magnetventile stellt sich im gesamten Block nach einer Aufwärmzeit eine gleichbleibende Temperatur und somit ein thermisch stabiler Zustand im gesamten durchströmten Bereich ein.

[0017] In einer hierzu weiterführenden vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Gaseinlassleitungen parallel zueinander beidseits des Mischkanals im Strömungsblock angeordnet und sind die Ausgangskanäle mit den Düsen parallel zueinander im Strömungsblock angeordnet. Dies führt zu einer weiteren Vergleichmäßigung der Temperaturverteilung und einem sehr geringen benötigten Bauraum.

[0018] Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die 3/2-Wegeventile in Axialrichtung des Mischkanals betrachtet abwechselnd an den beiden Seiten des Strömungsblocks befestigt sind, da auf diese Weise von beiden Seiten Wärme eingebracht wird und durch die abwechselnde Anordnung auch ein Einbringen der Wärme über die gesamte Länge gleichmäßig erfolgt.

[0019] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung nimmt der kleinste Düsenquerschnitt der kritisch betriebenen Düsen in Strömungsrichtung des Mischkanals betrachtet ab, so dass der größte Gasstrom einen längeren Verbleib im Mischkanal aufweist, wodurch eine Wärmeübertragung auf die gesamte Strömungsmenge weitestgehend sichergestellt wird.

[0020] Vorzugsweise nimmt der Abstand der 3/2-Wegeventile zueinander in Strömungsrichtung des Mischkanals betrachtet ab. Dies bedeutet, dass im stromabwärtigen Bereich des Strömungsblocks mehr Wärme über die Ventile eingebracht wird, da ein höherer Temperaturgradient zur Umgebung vorliegt, der sonst zu einer Abkühlung führen würde.

[0021] Vorzugsweise sind in den Gaseinlassleitungen Regelventile angeordnet, über die ein Trägergas und ein Kalibriergas den 3/2-Wegeventilen zuführbar sind. So wird eine bauraumoptimierte Gasmischvorrichtung geschaffen, in die zuverlässig genau regelbare Gasmengen zur Linearisierung bzw. Kalibrierung geleitet werden können.

[0022] Es ist insbesondere vorteilhaft, wenn stromaufwärts der 3/2-Wegeventile in den Gaseinlassleitungen jeweils ein Drucksensor angeordnet ist, so dass bei der Gasmischung Fehler durch Druckschwankungen vermieden oder herausgerechnet beziehungsweise die Gase auf einen konstanten Druck mittels der Regelventile geregelt werden können, um Fehler zu vermeiden und den Düsen einen ausreichenden Druck zur Herstellung eines konstanten Volumenstroms zur Verfügung zu stellen.

[0023] Entsprechend ist es auch sinnvoll, wenn in der Gasauslassleitung stromabwärts des Mischkanals ein Regelventil und ein Drucksensor angeordnet sind, um den Gasanalysatoren immer ein Mischgas mit einer konstanten Temperatur und einem konstanten Druck zuführen zu können, wodurch eine sehr genaue Überprüfung bzw. Linearisierung ermöglicht wird.

[0024] In einer zum erfindungsgemäßen Verfahren weiterführenden Ausführung erfolgt das Schalten der 3/2-Wegeventile zwischen den beiden Stellungen durch Spannungsumkehr und das Halten der 3/2-Wegeventile in ihrer jeweiligen Stellung durch fortwährende Bestromung. Dies bedeutet, dass ein stetiger Stromfluss im Elektromagneten vorhanden ist und lediglich die Polung des Elektromagneten zur Positionierung geändert wird, wodurch stetig Wärme eingebracht wird und sich so ein thermisches Gleichgewicht einstellt.

[0025] Es wird somit eine Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren geschaffen, mit der dem mit Gas zu versorgenden Gasanalysator immer ein Kalibriergas mit sehr genauen Mischungsverhältnissen und unter beinahe konstanten Bedingungen bezüglich des Drucks und der Temperatur zur Verfügung gestellt werden kann, indem in der Gasmischvorrichtung ein möglichst stationärer Zustand bezüglich dieser physikalischen Größen hergestellt wird.

[0026] Nicht einschränkende Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Gasmischvorrichtung sowie des entsprechenden Verfahrens zur Linearisierung bzw. Kalibrierung eines Gasanalysators mit einer derartigen Gasmischvorrichtung ist in den Figuren dargestellt und werden nachfolgend anhand der Figuren beschrieben.

[0027] Die Figur 1 zeigt ein Fließschema einer erfindungsgemäßen Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung eines Gasanalysators.

[0028] Die Figur 2 zeigt in dreidimensionaler perspektivischer Ansicht eine alternative erfindungsgemäße Gasmischvorrichtung.

[0029] Die Figur 3 zeigt in dreidimensionaler perspektivischer Ansicht einen Ausschnitt der erfindungsgemäßen Gasmischvorrichtung aus Figur 2.

[0030] Die Figur 4 zeigt in dreidimensionaler perspektivischer Ansicht einen Ausschnitt der erfindungsgemäßen Gasmischvorrichtung aus Figur 2 mit einem Schnitt durch den durchströmten Teil eines 3/2-Wegeventils der Gasmischvorrichtung.

[0031] Die in der Figur 1 dargestellte Gasmischvorrichtung besteht aus einer ersten Gaseinlassleitung 10, die als Kalibriergaszuleitung dient und einer zweiten Gaseinlassleitung 12, die als Trägergas- oder Nullgaszuleitung dient. In den Gaseinlassleitungen 10, 12 ist jeweils ein Regelventil 14, 16 angeordnet, um einen definierten Gasstrom in den Gaseinlassleitungen 10, 12 zu regeln. Hierfür ist jeweils stromabwärts der Regelventile 14, 16 ein Drucksensor 18, 20 in den Gaseinlassleitungen 10, 12 angeordnet, über den der Druck in den Gaseinlassleitungen 10, 12 gemessen und einer Steuereinheit zur Verfügung gestellt wird, über die eine Rückkopplung zu den Regelventilen 14, 16 erfolgt, so dass der Druck in den Gaseinlassleitungen 10, 12 auf einen definierten Wert geregelt werden kann.

[0032] Von der Gaseinlassleitung 10 und der Gaseinlassleitung 12 zweigen jeweils vier Gaszuleitungen 22, 24 ab, die zu einem 3/2-Wegeventil 26 führen, wobei jedes der vier 3/2-Wegeventile 26 zwei Eingänge 28, 30 aufweist, wovon jeweils der erste Eingang 28 mit der ersten Gaseinlassleitung 10 über eine der Gaszuleitungen 22 fluidisch verbunden ist und jeweils der zweite Eingang 30 mit der zweiten Gaseinlassleitung 12 über eine der Gaszuleitungen 24 verbunden ist. Jedes dieser 3/2-Wegeventile 26 weist einen Ausgang 32 auf, durch welchen je nach Stellung eines Regelkörpers 34 des jeweiligen 3/2-Wegeventils 26 entweder ein Trägergasstrom oder ein Kalibriergasstrom vom jeweiligen Eingang 28, 30 in Richtung einer kritisch betriebenen Düse 36, 38, 40, 42 strömt.

[0033] Die kritisch betriebenen Düsen 36, 38, 40, 42 sind jeweils in einem Ausgangskanal 44 angeordnet und weisen unterschiedliche engste Querschnitte auf, die jeweils im Verhältnis 1:2 also bei den vier vorhandenen Düsen im Verhältnis 1:2:4:8 abgestuft sind. Da durch diese Düsen 36, 38, 40, 42 ab einem bestimmten Eingangsdruck, der durch die Regelventile 14, 16 mit den Drucksensoren 18, 20 sichergestellt werden kann, immer der gleiche Volumenstrom strömt, der lediglich vom kleinsten Öffnungsquerschnitt der jeweiligen kritischen Düse 36, 38, 40, 42 abhängig ist, werden so eindeutig definierte Volumenströme des Trägergases und des Kalibriergases ebenfalls im Verhältnis 1:2 an den unterschiedlichen Ausgangskanälen stromabwärts der Düsen 36, 38, 40, 42 erzeugt. Entsprechend ist es auf diese Weise möglich 14 verschiedene definierte Mischungsverhältnisse zwischen den beiden Reingasströmen zu erzeugen, indem die Stellungen der 3/2-Wegeventile entsprechend geändert werden.

[0034] Hierzu münden die vier Ausgangskanäle 44 hintereinander in einen Mischkanal 46, der wiederum stromabwärts der vier Mündungen in eine Gasauslassleitung 48 mündet, in der ebenfalls ein Drucksensor 50 und ein Regelventil 52 angeordnet sind. Die Gasauslassleitung 48 ist über das Regelventil 52 mit einem Gasanalysator 54 fluidisch verbindbar, dem auf diese Weise unterschiedliche Mischungsverhältnisse zur Linearisierung zur Verfügung gestellt werden können, deren Auswerteergebnisse als Stützstellen für eine spätere Abgasanalyse des Gasanalysators 54 dienen.

[0035] Da die Düsen 36, 38, 40, 42 lediglich definierte Volumenströme sicherstellen, ist es erforderlich die Temperatur in der Gasmischvorrichtung für reproduzierbare Ergebnisse konstant zu halten. Aus diesem Grund werden die 3/2-Wegeventile 26 als kontinuierlich bestromte Elektromagnetventile ausgebildet, deren Umschaltung durch Stromrichtungsumkehr beziehungsweise Spannungsumkehr erfolgt und die auch in ihren beiden Endlagen ständig bestromt werden. Durch diese Ausbildung der 3/2-Wegeventile 26 wird in das System durch die Bestromung ein kontinuierlicher Energie- und damit Wärmestrom eingebracht. Nach einer gewissen Aufheizzeit entsteht eine Temperaturdifferenz zur Umgebung, die dazu führt, dass ein stationärer Zustand der Gasmischvorrichtung erreicht wird, so dass der durch die Bestromung zugeführte Wärmemenge der durch Konvektion und Strahlung eingebrachten Energiemenge entspricht. Somit wird den Düsen 36, 38, 40, 42 immer ein Gasstrom mit einer gleichen Temperatur zugeführt, so dass eine sehr genaue Gasmischung ermöglicht wird, ohne dass Temperaturdifferenzen bei der Konzentrationsbestimmung berücksichtigt werden müssen.

[0036] In den Figuren 2 bis 4 ist eine besonders günstige Form der Realisierung dieses Gasmischkonzeptes dargestellt. Hierbei sind die erste Gaseinlassleitung 10, die zweite Gaseinlassleitung 12 zumindest teilweise, die Gaszuleitungen 22, 24, die Ausgangskanäle 44, die kritisch betriebenen Düsen 36, 38, 40, 42 und der Mischkanal 46 in einem Strömungsblock 56 ausgebildet, an dem beidseitig die 3/2-Wegeventile 26 mittels Schrauben 58 befestigt sind. In Figur 3 ist ersichtlich, dass die 3/2-Wegeventile 26 in axialer Richtung des Mischkanals 46 betrachtet abwechselnd an den beiden Seiten des Strömungsblocks 56 befestigt sind, wobei der Abstand der insgesamt elf 3/2-Wegeventile zueinander mit wachsender Entfernung von den Gaseinlässen 60, 62 sinkt.

[0037] In Figur 4 ist zu erkennen, dass im Strömungsblock 56 der Mischkanal 46 zwischen den beiden Gaseinlassleitungen 10, 12 und parallel zu diesen ausgerichtet angeordnet ist. Die Gaszuleitungen 22, 24 sowie der Ausgangskanal 44 zweigen im 90°-Winkel von den Gaseinlassleitungen 10, 12 und dem Mischkanal 46 ab und sind ebenfalls parallel zueinander ausgerichtet. Sie werden in einer Ventilplatte 64 verlängert, die gegen einen Ventilsitzkörper 66 anliegt, der zwei Ventilsitze 69, 70 aufweist, die die Gaszuleitungen 22, 24 begrenzen und auf die der wippenförmige Regelkörper 34 absenkbar ist, der je nach Stellung entweder auf dem ersten Ventilsitz 68 oder auf dem zweiten Ventilsitz 70 aufliegt und somit entweder den Kalibriergasstrom oder den Trägergasstrom im 3/2-Wegeventil 26 absperrt beziehungsweise den jeweils anderen zum Ausgangskanal 44 freigibt. Am Ventilsitzkörper 66 ist ein elektromagnetischer Aktor 68 angeflanscht, an dessen Ende der Regelkörper 34 in Form einer Dichtmembrane befestigt ist. Der Ventilsitzkörper 66 ist zur Ventilplatte 64 über drei die Gaszuleitungen 22, 24 umgebende O-Ringe 71 nach außen abgedichtet. Die Schrauben 58 zur Befestigung durchdringen entsprechend die Ventilplatte 64, den Ventilsitzkörper 66 und einen Flanschabschnitt des elektromagnetischen Aktors 68 und sind im Strömungsblock 56 verschraubt.

[0038] Zur Linearisierung bzw. Kalibrierung wird zunächst eine Aufwärmphase eingeleitet, in der mit oder ohne die Gaseinlassleitungen zu öffnen die 3/2-Wegeventile 26 beliebig bestromt werden, bis ein thermisches Gleichgewicht entsteht. Dieses bleibt während der Linearisierung bzw. Kalibrierung bestehen, da eine konstante Energiemenge in das System eingebracht wird und durch Konvektion und Wärmestrahlung auch eine konstante Energiemenge von der Gasmischvorrichtung abgeführt wird. Dies führt während der Gasmischung zu konstanten Temperaturverteilungen im Strömungsblock 56 und konstanten Temperaturen des Mischgases in den Düsen 36, 38, 40, 42 vor der Gasauslassleitung 48, von wo der jeweilige Mischgasstrom mit definiertem Mischungsverhältnis dem Gasanalysator 54 zugeführt wird. Externe Kühlvorrichtungen zum Erhalten einer konstanten Temperatur, die einer genauen Regelung unterworfen werden müssen, sind entsprechend nicht mehr erforderlich.

[0039] Es sollte deutlich sein, dass der Schutzbereich des vorliegenden Hauptanspruchs nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele begrenzt ist. Insbesondere können andere Vorrichtungen zum Erhalt eines konstanten Volumenstroms vorgesehen werden oder die Kanäle in anderer Form als im Strömungsblock verwirklicht werden. Ebenso sind andere bzw. auch eine andere Anzahl elektrischer Ventile als Mischventile verwendbar, welche lediglich als dauerbestromte Ventile ausgeführt werden müssen.

Patentansprüche

1. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren mit einer ersten Gaseinlassleitung (10) für ein erstes Gas, einer zweiten Gaseinlassleitung (12) für ein zweites Gas, einer Gasauslassleitung (48), mindestens einem 3/2-Wegeventil (26) mit zwei Eingängen (28, 30) und einem Ausgang (32), wobei der erste Eingang (28) mit der ersten Gaseinlassleitung (10) für das erste Gas fluidisch verbunden ist, der zweite Eingang (30) mit der zweiten Gaseinlassleitung (12) für das zweite Gas fluidisch verbunden ist und der Ausgang (32) mit der Gasauslassleitung (48) fluidisch verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass das 3/2-Wegeventil (26) als kontinuierlich bestromtes Elektromagnetventil ausgebildet ist, dessen Umschaltung durch Stromrichtungsumkehr beziehungsweise Spannungsumkehr erfolgt und das auch in seinen beiden Endlagen ständig bestromt wird und das 3/2-Wegeventil (26) in seiner ersten Schaltstellung, in der eine Verbindung zwischen dem ersten Eingang (28) und dem Ausgang (32) hergestellt ist und in seiner zweiten Schaltstellung, in der eine Verbindung zwischen dem zweiten Eingang (30) und dem Ausgang (32) hergestellt ist, bestromt ist.
2. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass in einem Ausgangskanal (44) zwischen dem Ausgang (32) des 3/2- Wegeventils (26) und der Gasauslassleitung (48) eine kritisch betriebene Düse (36, 38, 40, 42) angeordnet ist.
3. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gaseinlassleitung (10) und die zweite Gaseinlassleitung (12) jeweils mit mehreren parallel geschalteten 3/2-Wegeventilen (26) verbindbar sind, stromabwärts derer jeweils eine kritisch betriebene Düse (36, 38, 40, 42) in einem Ausgangskanal (44) angeordnet ist, wobei die Ausgangskanäle (44) in einen Mischkanal (46) münden, der in die Gasauslassleitung (48) mündet.
4. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die kritisch betriebenen Düsen (36, 38, 40, 42) stromabwärts der 3/2- Wegeventile (26) mit unterschiedlichen engsten Querschnitten ausgebildet sind, wobei der engste Querschnitt jeder vorherigen Düse (36, 38, 40) dem doppelten Querschnitt der folgenden Düse (38, 40, 42) entspricht.
5. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Gasmischvorrichtung einen Strömungsblock (56) aufweist, in dem die beiden Gaseinlassleitungen (10, 12) und der Mischkanal (46) ausgebildet sind, wobei beidseits des Strömungsblocks (56) mehrere 3/2-Wegeventile (26) mit nachgeschalteten Düsen (36, 38, 40, 42) am Strömungsblock (56) befestigt sind.
6. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Gaseinlassleitungen (10, 12) parallel zueinander beidseits des Mischkanals (46) im Strömungsblock (56) angeordnet sind und die Ausgangskanäle (44) mit den Düsen (36, 38, 40, 42) parallel zueinander im Strömungsblock (56) angeordnet sind.

7. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die 3/2-Wegeventile (26) in Axialrichtung des Mischkanals (46) betrachtet abwechselnd an den beiden Seiten des Strömungsblocks (56) befestigt sind.
8. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der kleinste Düsenquerschnitt der kritisch betriebenen Düsen (36, 38, 40, 42) in Strömungsrichtung des Mischkanals (46) betrachtet abnimmt.
9. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abstand der 3/2-Wegeventile (26) zueinander in Strömungsrichtung des Mischkanals (46) betrachtet abnimmt.
10. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
in den Gaseinlassleitungen (10, 12) Regelventile (14, 16) angeordnet sind, über die ein Trägergas und ein Kalibriergas den 3/2-Wegeventilen (26) zuführbar sind.
11. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
stromaufwärts der 3/2-Wegeventile (26) in den Gaseinlassleitungen (10, 12) jeweils ein Drucksensor (18, 20) angeordnet ist.
12. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
in der Gasauslassleitung (48) stromabwärts des Mischkanals (46) ein Regelventil (52) und ein Drucksensor (50) angeordnet sind.
13. Verfahren zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren mit einer Gasmischvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
vor der Linearisierung bzw. Kalibrierung des Gasanalysators (54) die 3/2-Wegeventile (26) bestromt werden bis sich ein thermisches Gleichgewicht an der Gasmischvorrichtung einstellt und anschließend durch Schaltung der 3/2-Wegeventile (26) verschiedene Gasmischungen zur Kalibrierung dem Gasanalysator (54) zugeführt werden, wobei alle 3/2-Wegeventile (26) während der gesamten Linearisierungsdauer bestromt werden.
14. Verfahren zur Linearisierung bzw. Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Schalten der 3/2-Wegeventile (26) zwischen den beiden Stellungen durch Spannungsumkehr erfolgt und das Halten der 3/2-Wegeventile (26) in ihrer jeweiligen Stellung durch fortwährende Bestromung erfolgt.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

-1/4-

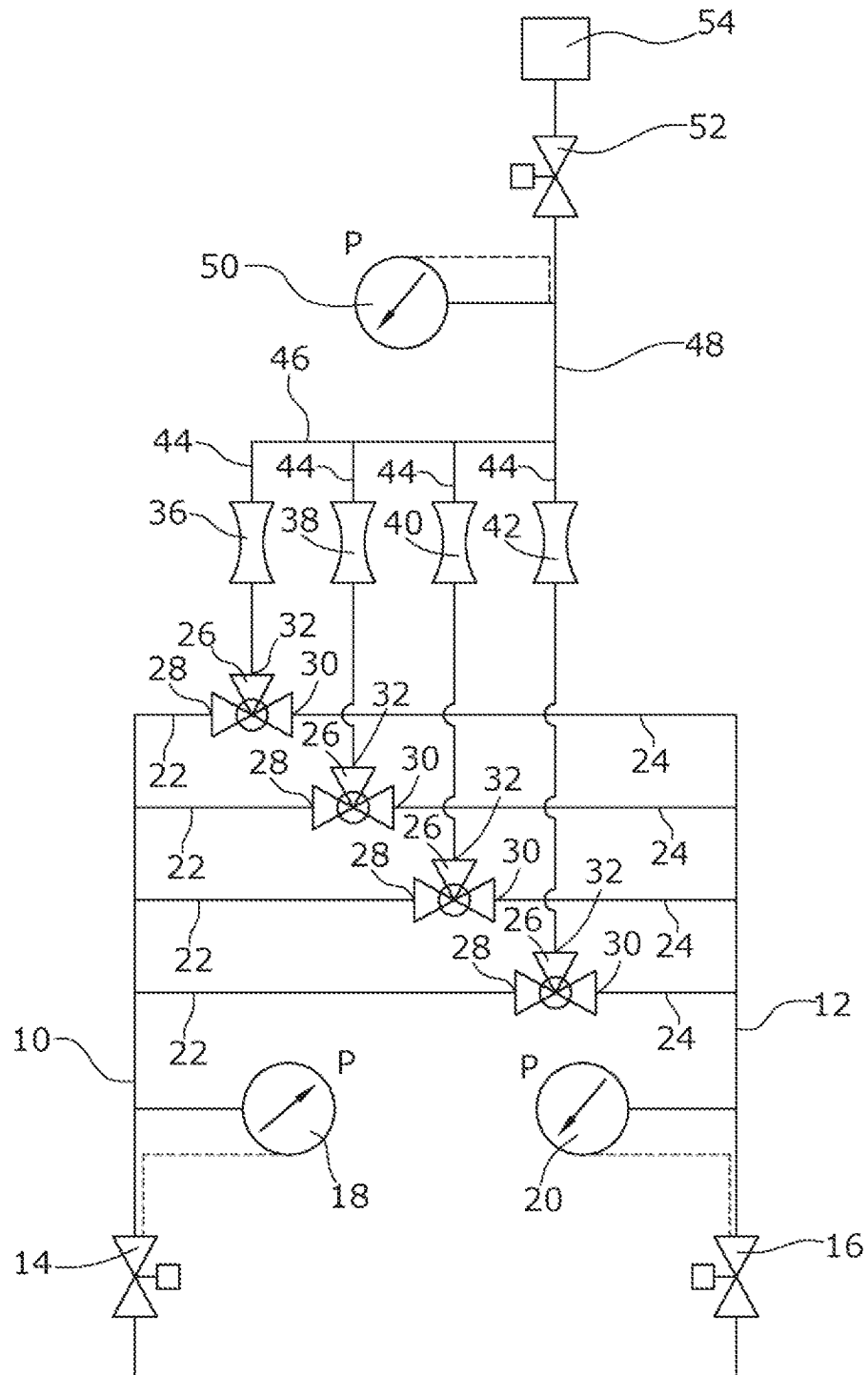


Fig.1

-2/4-

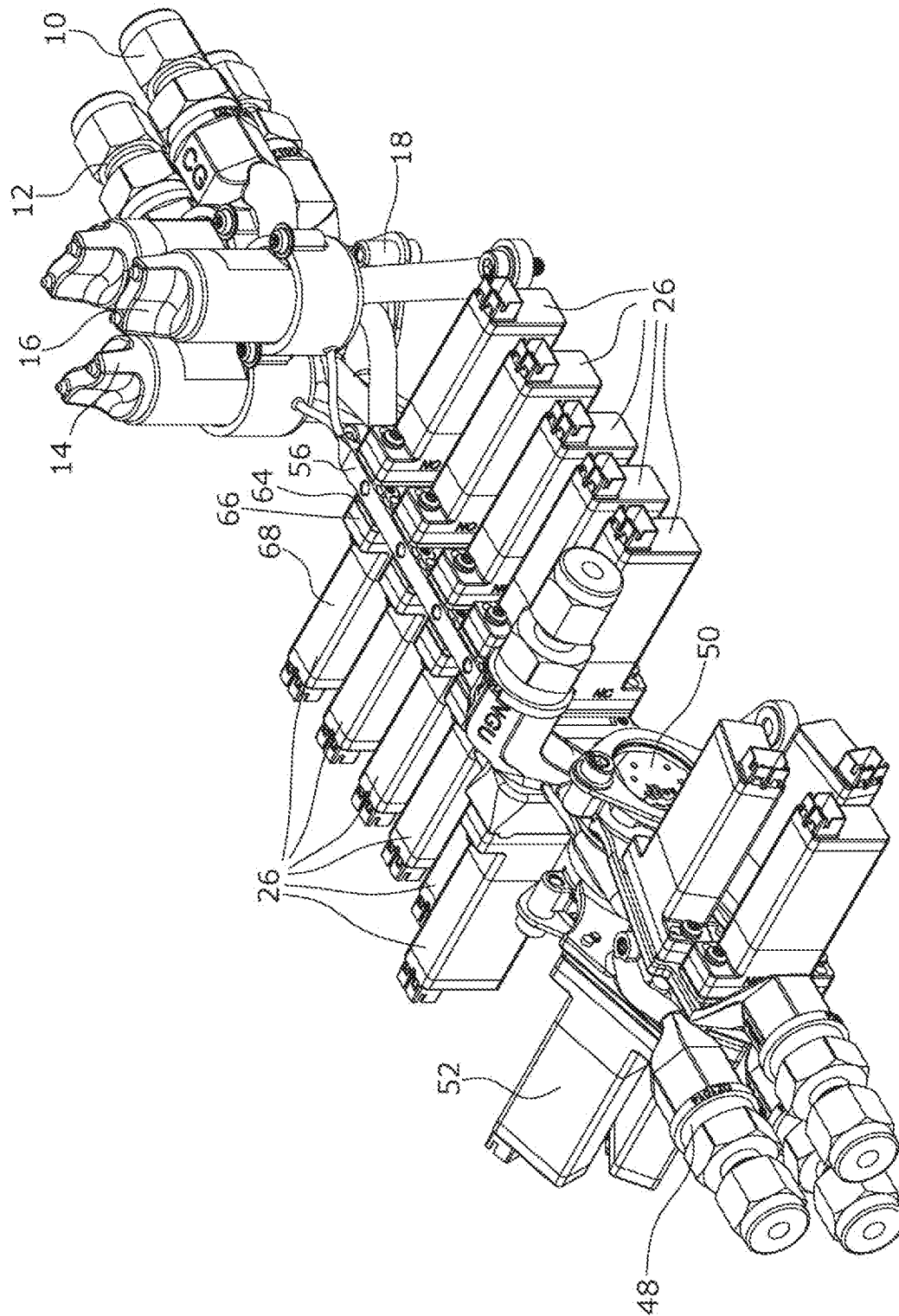


Fig.2

-3/4-

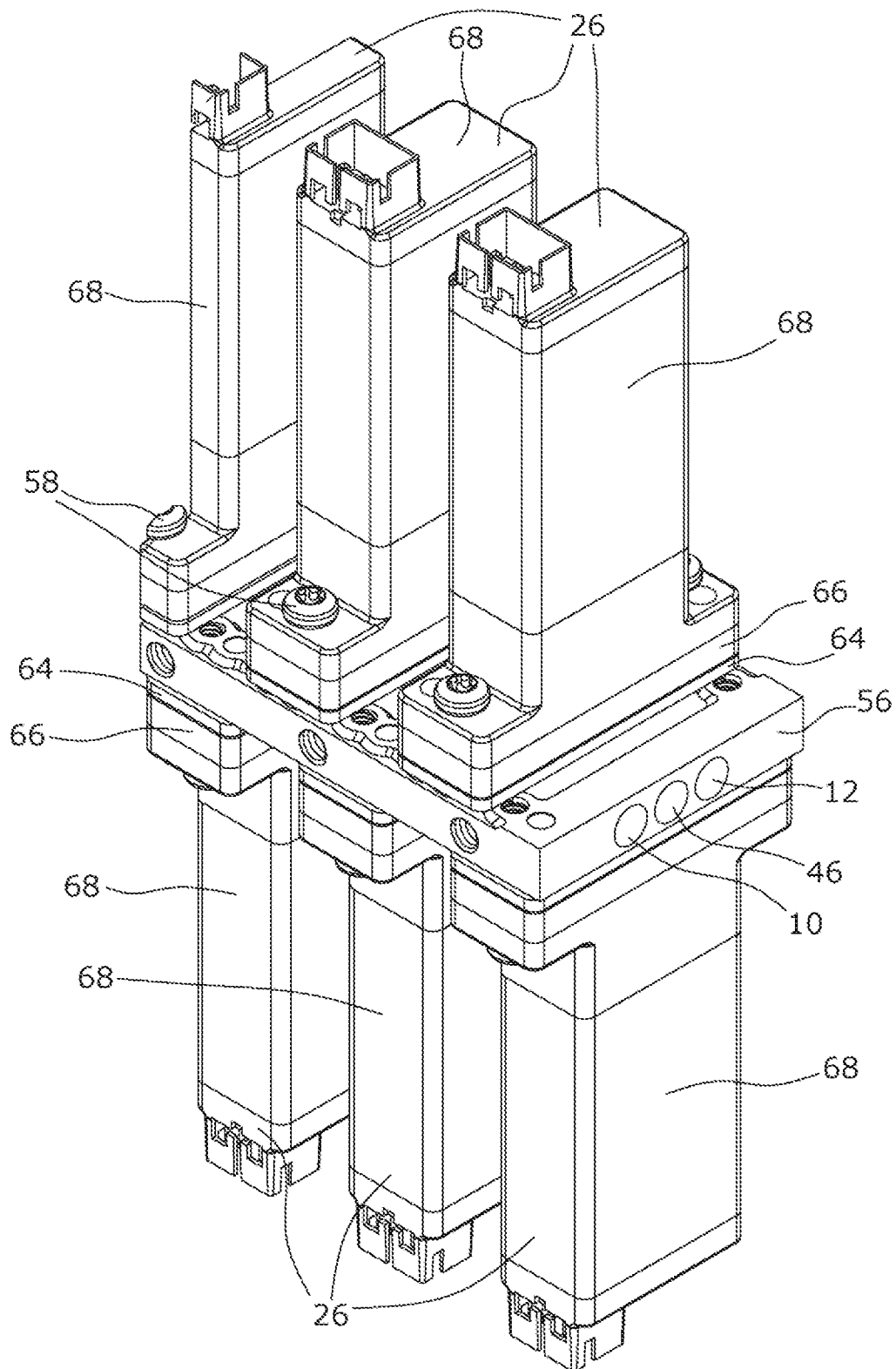


Fig. 3

-4/4-

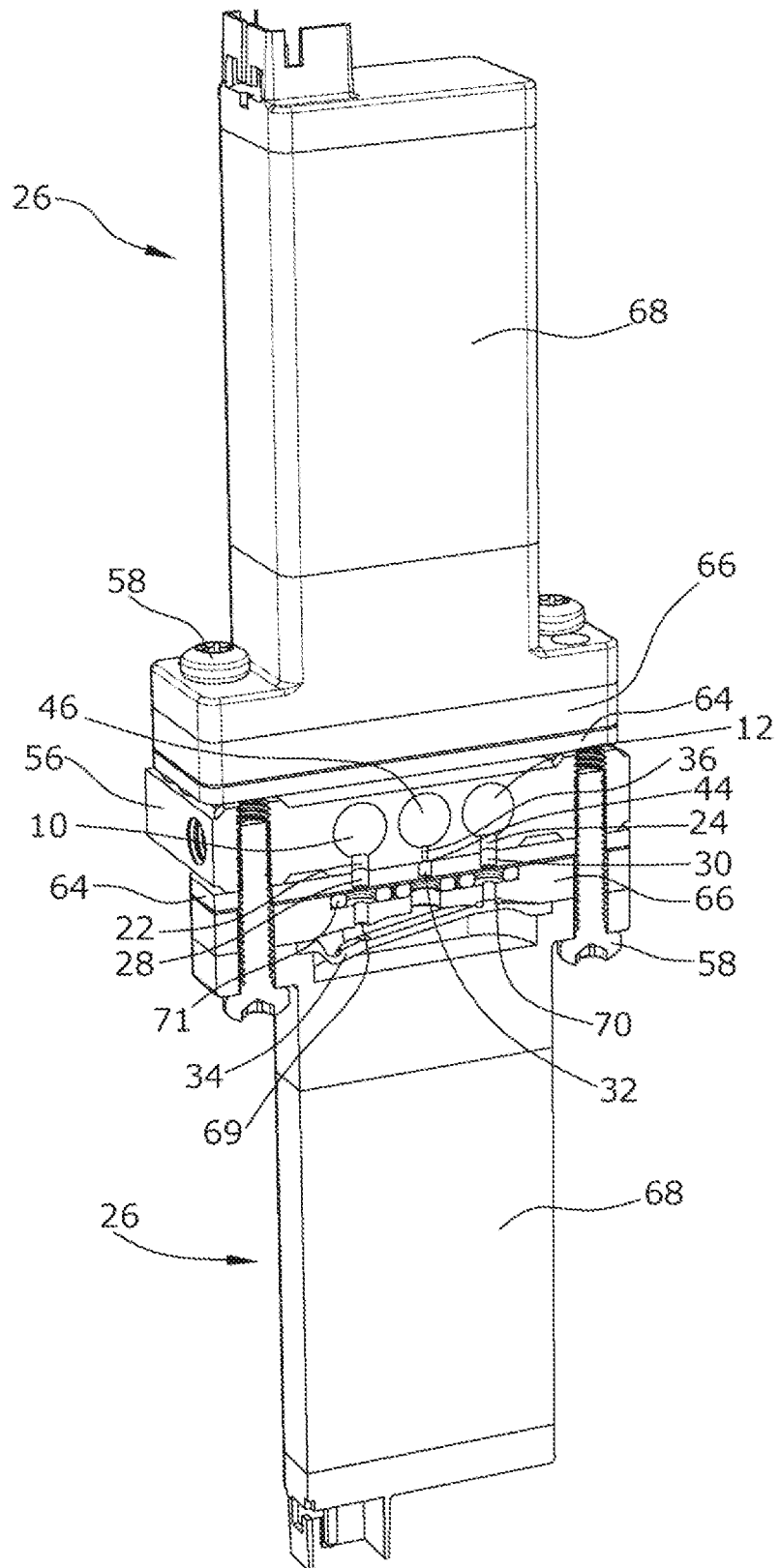


Fig.4