

(12) GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: GM 270/04

(51) Int.Cl.⁷ : G01M 15/00

(22) Anmeldetag: 8. 4.2004

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 6.2004

(45) Ausgabetag: 26. 7.2004

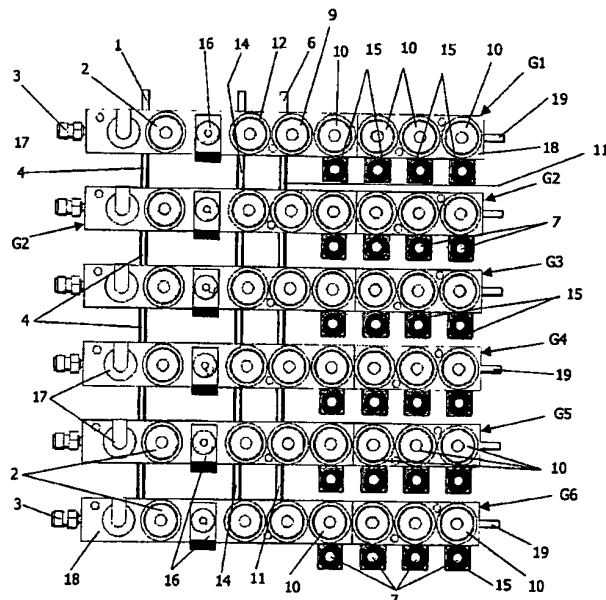
(73) Gebrauchsmusterinhaber:

AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) GASREGELSYSTEM

(57) Ein Gasregelsystem wird beschrieben, bestehend aus zumindest zwei Gasregelmodulen (G1 bis G6) mit je einer Gruppe von ersten Eingängen (1, 6), einer Gruppe von zweiten Eingängen (7), einer Gruppe von Ausgängen (3, 4, 13, 14), und pneumatischen Schaltelementen (2, 9, 10, 12).

Um die Leistung der Messanlage für mehrere Analysatoren, sowie die Regelgüte der pneumatischen Arbeitspunkte drastisch und auch im Langzeitbetrieb zu verbessern, führt von zumindest einem Eingang (1) der ersten Gruppe von Eingängen (1, 6) eine Passage unmittelbar zu zwei Ausgängen (3, 4), wobei einer dieser Ausgänge (4) zu zumindest einem weiteren Gasregelmodul (G2 bis G6) führt.



Die Erfindung betrifft ein Gasregelsystem, bestehend aus zumindest zwei Gasregelmusername mit je einer Gruppe von ersten Eingängen, einer Gruppe von zweiten Eingängen, einer Gruppe von Ausgängen, und pneumatischen Schaltelementen.

Eine bevorzugte Anwendung derartiger Gasregelmodule sind Anlagen zur pneumatische Gasaufbereitung, vorzugsweise in Verbindung mit einer Analyseanlage zur Analyse von Abgasen einer Brennkraftmaschine, aber auch in der Immissions- oder Medizintechnik.

Die Verbrennung von HC-Verbindungen (Brennstoffen) in der Brennkraftmaschine gemeinsam mit den Luftkomponenten führt einerseits zu Verbrennungsprodukten wie CO, H_xC_y , NO_x und Ruß als in den aktuell gültigen Gesetzen festgelegte, limitierte Komponenten für Motoren und Fahrzeuge und andererseits zu N_2 , H_2O , CO_2 und O_2 als nichtlimitierte Komponenten. Dazu kommen noch Spurenelemente und Verunreinigungen des Kraftstoffes wie beispielsweise Schwefel usw. Die immer strengeren gesetzlichen Limitierungen der Abgasgrenzwerte erfordern immer präzisere Messtechnik. Auch die Weiterentwicklung der Motor- und Antriebstechnik schreitet - u.a. getrieben durch die immer schärferen Abgaslimits - in Technologiebereiche vor, in denen Verbrennungseffekte auftreten, welche bisweilen in Fahrzeugen vereinzelt nur im Forschungsbereich oder in extremen Applikationen vorgekommen sind. Durch z.B. Einschichtung des Kraftstoffes, spezielle Einspritztechniken, Abgasnachbehandlungssysteme usw. kommt es zu einem komplexen Prozess im Brennraum - aber auch in den nachgeschalteten Elementen der Prozesskette - der Abgasnachbehandlung.

Ein großes Problem ist die Einhaltung der Messgüte besonders im Bereich Entwicklung und Optimierung von Motoren. Dynamische Effekte wie beispielsweise durch ständige Veränderung des Gashebelstellers oder plötzliche Änderungen mit großer Amplitude - z.B. „Dip-In-Vorgänge“ - führen gemeinsam mit neuen Motorkonzepten wie Common-Rail-Technik oder Turboladern zu hochdynamischen Vorgängen in der Abgasdynamik. Druckpulsationen mit 10 bar Spitzenwerten und darüber führen bei modernen Motortypen zu signifikanten Fehlinterpretationen und Fehlfunktionen innerhalb bestehender Analysekonzepte. Dabei sollen auch in immer kürzerer Zeit möglichst viele verschiedene Abgaskomponenten gemessen werden. Derzeit in Verwendung stehende Gasregelsysteme für die pneumatische Aufbereitung bei diesen Messungen sind oftmals zu langsam, ungenau, wenig robust, nicht langzeitstabil und wartungsintensiv. Im Zusammenhang mit den erhöhten Anforderungen sind übliche Verfahren unbefriedigend.

Aufgabe der Erfindung ist es, bekannte Systeme zur Gasaufbereitung, insbesondere für Messeinrichtungen zur Analyse von Abgasen einer Brennkraftmaschine, vorzugsweise eines Prüfstandes für Motoren und Fahrzeuge, derart zu verbessern, dass die Leistung der Messanlage für mehrere Analysatoren, sowie die Regelgüte der pneumatischen Arbeitspunkte drastisch und auch im Langzeitbetrieb verbessert werden und die dynamischen Einflüsse auf die Messtechnik vermieden bzw. wesentlich verringert werden können. Weiters sollen Maßnahmen getroffen werden welche es erlauben, die Meßqualität online zu überprüfen und mögliche Fehleinflüsse zu kompensieren oder aufzuzeigen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass von zumindest einem Eingang der ersten Gruppe von Eingängen eine Passage unmittelbar zu zwei Ausgängen führt, wobei einer dieser Ausgänge zu zumindest einem weiteren Gasregelmodul führt. Damit kann ein zu analysierendes Gas, beispielsweise Abgas einer Verbrennungskraftmaschine über gleichartige, einfach und rasch kaskadierbare Module zu mehreren Verbrauchern, hier beispielsweise mehreren Analysatoren für Gaskomponenten eines Abgases, geleitet werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Gasregelsystem dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Ausgang normal auf zumindest einen der übrigen Ausgänge, vorzugsweise normal auf alle übrigen Ausgänge orientiert ist. Durch diese einfache geometrische Anordnung können die kaskadierten Gasregelmodule sehr nahe aneinander angeordnet werden, so daß das zu regelnde Gas nur kurze Wege durchlaufen muß und die gesamte Anordnung sehr kompakt aufgebaut ist, wodurch auch die Kapselung und gemeinsame Thermostatisierung wesentlich einfacher durchführbar ist. Die enge Baudichte wird vorzugsweise mit Hilfe eines Stecknippelsystems ausgeführt. Die Stecknippel dienen einerseits der Verbindung der Einheiten untereinander. Durch die gewünschte Formung der Stecknippel, können diese als Steckfitting, Klemmverbindung oder Schraubverbindung ausgeführt werden. Mit Hilfe dieser Stecknippel werden die einzelnen Blöcke zusammengefügt. Durch diese Anordnung ist keine aufwendige Querverschlauchung notwendig, was die Fertigungskosten wesentlich vereinfacht. Durch den kleinen Formfaktor kann die Einheit bei bestehenden Anlagen auch nachgerüstet werden. Auf Grund der kompakten Modulbauweise ergibt sich gegenüber herkömmlichen Bauformen eine drastische Kostenreduktion für die Fertigung und die Montage der einzelnen Gasregelmodule.

Zum kompakten Aufbau und dennoch optimalen Zugänglichkeit aller vorhanden Komponenten aller Gasregelmodule des Systems trägt auch das weitere Merkmal der Erfindung

bei, daß nämlich die Eingänge in einer Linie und vorzugsweise mit dem normal auf alle übrigen Ausgänge orientierten Ausgang fluchtend angeordnet sind.

Ein einfacher Aufbau auf eine ebene Grundplatte ist durch eine vorteilhafte Ausführungsform möglich, bei welcher die Gasregelmodule parallel zueinander orientiert und auf einer gemeinsamen, vorzugsweise thermostatisierbaren Trägerstruktur allenfalls lösbar angebracht sind.

Vorteilhafterweise ist zumindest einem Eingang der ersten Gruppe von Eingängen ein zusätzliches Gasregelmodul vorgeschaltet, welches die Druck- bzw. Durchflussregelung eines der Gase für das gesamte System aller verbundenen Gasregelmodule durchführt.

Zu einer möglichst kompakten Bauweise der einzelnen Module und des gesamten Systems durch möglichst nahe aneinander angeordnete einzelne Gasregelmodule trägt auch das Merkmal bei, daß die Eingänge und Ausgänge im wesentlichen parallel zur Ebene der parallelen Gasregelmodule liegen.

In weiterer Verbesserung des geometrischen Aufbaus für kompakten Aufbau der Module und des Gesamtsystems ist vorgesehen, daß eine Gruppe von Eingängen jeweils über Anschlussstücke gespeist wird, die senkrecht über die Ebene der parallelen Gasregelmodule hochragen.

Um den Durchfluß für weitere Gase individuell einstellen zu können, ist das Gasregelsystem derart ausgestaltet, daß in zumindest einem Gasregelmodul von einem ersten Eingang eine Passage mit Absperrventil unmittelbar zu einem ersten Ausgang führt, während zwischen jedem weiteren Eingang und dem ersten Ausgang eine Durchflussregeleinrichtung vorgesehen ist. Weitere Maßnahmen dazu sind der Einsatz kleinerer Komponenten, optimierte Geometrie und optimierte Anordnung der Komponenten. Beispielsweise ist die Speisung der geringste Kalibriergaskonzentration unmittelbar auf dem Basismanifold untergebracht – dadurch ergeben sich für geringste Kalibriergaskonzentrationen optimale Meßverhältnisse. Die Ansprechzeiten (T-90 Zeiten) liegen mit Hilfe dieser Technik unter 100 ms. Ausspülzeiten, welche durch die T-99 Zeit bewertet wird, liegt unter 300 ms. Die Zeiten können durch elektronische Durchflußsteuerung mit Hilfe der Softwaresteuerung verbessert werden. Durch kleinere Durchmesser ist die Vermischung der Gaskomponenten geringer, was die Ansprechgeschwindigkeit wesentlich erhöht und damit die Meßgüte drastisch verbessert.

Mit Hilfe entsprechender Sensoren und schnellen Mikroprozessoren wird die stabile Durchflußregelung realisiert. Die Optimierung der gesamten Regelkette – Ventil, Sensor,

Pneumatik und Steuerelement ist notwendig, um eine stabile und schnelle Regelung des Gasflusses zu realisieren. Präzisionsdrucktransmitter in kleinster Bauweise und geringstem Totvolumen sind notwendig, um schnelle und langzeitstabile Regelgüte zu gewährleisten. Als Steuerelement werden Mikroprozessoren eingesetzt, die bei Fahrzeugen auch für die zeitkritische Funktion von ABS-Systemen eingesetzt werden. Diese Familie der Mikroprozessoren ermöglicht eine entsprechende Performance, um das Regelsystem präzise und stabil zu realisieren. Durch diese Vorteile kann das Modul auch für die schnelle und ultraschnelle Messtechnik eingesetzt werden, worunter eine Messdynamik mit Anstiegszeiten von maximal 1 ms verstanden wird.

Mit Hilfe von Simulationstechniken konnte gezeigt werden, daß für eine bestimmte Gaskomponente bestimmter Konzentration in einem definierten Trägergas mit gegebener Kohäsion und Zähigkeit die Flußdynamik in bestimmten Werkstoffen (z.B.: Edelstahl) optimiert werden kann. Mit empirischen Verfahren und rechnerischer Unterstützung wurden die optimale Wandbeschaffenheit und optimalen geometrische Verhältnisse ermittelt. Nachdem Adsorptionseffekte stark parameterempfindlich sind, wurden die Ergebnisse im Versuch verifiziert.

Dabei ist für kompakten Aufbau und rasche Ansprechzeiten des Gasregelsystems vorgesehen, daß alle Eingänge in einen gemeinsamen Kanal zum ersten Ausgang münden, von welchem vorzugsweise auch jeder weitere Ausgang abzweigt.

Wenn gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung der Kanal auf der der Durchflussregleinrichtung entgegengesetzten Seite eine definierte Undichtheit aufweist, kann die Messgüte insofern verbessert werden, weil die Spülung der einzelnen Module verbessert und somit die Verschleppung von Gasen zwischen den Modulen innerhalb des erfindungsgemäßen Gasregelsystems verhindert bzw. zumindest wesentlich verringert werden kann.

In der nachfolgenden Beschreibung soll die Erfindung anhand der beigelegten Zeichnungen eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung näher erläutert werden.

Dabei zeigt die Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Gasregelsystems aus mehreren gleichartigen Gasregelmodulen, und Fig. 2 ist eine Schnittansicht eines Gasregelmoduls des erfindungsgemäßen Gasregelsystems der Fig. 1.

Fig. 1 zeigt ein Gasregelsystem, bestehend aus sechs vorzugsweise gleich aufgebauten Gasregelmodulen G1 bis G6, dem über einen Anschluß 1 ein Prüfgas zugeführt wird, beispielsweise das zu analysierende Abgas eines Verbrennungsmotors. Dieses Gas gelangt über

eine Passage im ersten Gasregelmodul G1 und ein darin angeordnetes Absperrventil 2, welches aber für die Durchflussregelung keinerlei Funktion ausübt, sowie eine Blende mit festem Querschnitt zu einem ersten Ausgang 3, der zum Verbraucher für das Gas, hier einen Analysator für das Abgas, führt. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung in einer Analyseeinrichtung, vorzugsweise eines Prüfstandes für Motoren und Fahrzeuge, zur Analyse von Abgasen einer Brennkraftmaschine auf deren Inhaltsstoffe und Komponenten. Das erfindungsgemäße Gasregelsystem aus dem Modulen G1 bis G6 ist hier die zentrale Pneumatik-Schalt- und Regel-Einheit dieser Abgasmeßanlage. Die Module G1 bis G6 bzw. das aus ihnen zusammengesetzte System ersetzt und konzentriert alle lokal verwendeten Ventilgruppen. Mit Hilfe dieser zentralen Pneumatik wird die gesamte pneumatische und elektrische Infrastruktur der Analyseanlage zentralisiert. Grundsätzlich können mit einem erfindungsgemäßen Modul aber auch Flüssigkeiten dosiert werden.

Dabei kann auch in zumindest einem kühlen Messzweig stromaufwärts der Analyseeinheit und/oder zwischen unterschiedlichen Komponenten der Analyseeinheit und/oder ausgangsseitig zumindest einer Analyseeinheit eines der Messzweige eine Filtereinrichtung vorgesehen sein, welche ein für gasförmige Kohlenwasserstoffe selektives Filtermaterial, vorzugsweise ein Filtermaterial aus der Gruppe der Zeolithe und/oder der Silikate, enthält.

Das erste Gasregelmodul G1 des erfindungsgemäßen Systems weist von der Passage für das zu analysierende Gas eine Abzweigung zu einem weiteren Ausgang auf, der über eine Verbindungsleitung 4 zu einem zweiten Analysator führen könnte, hier aber zu einem weiteren, vorzugsweise gleichartig aufgebauten Gasregelmodul G2 führt.

In einen zentralen Kanal 8 (siehe Fig. 2) des ersten Gasregelmoduls G1 führen weitere Eingänge 6, für beispielsweise ein Null-Gas, und Eingänge 7, für Kalibriergase verschiedener Konzentration bzw. die Aufschaltung weiterer Gase. Bei Bedarf können die Module durch axiales kaskadieren noch erweitert werden. Auch in den Passagen für diese Gase sind Absperrventile 8 und 9 vorgesehen. Einige dieser weiteren Eingänge, beispielsweise der Eingang 6 für das Nullgas, können vorteilhafterweise über eines der Absperrventile 8 mit weiteren Ausgängen in Verbindung stehen, die über zusätzliche Verbindungsleitungen 11 zum nächstliegenden weiteren Gasregelmodul G2 führen. Doch auch die Kalibriergase von den Eingängen 7 können, nach Durchgang durch den zentralen Kanal 8 und das Absperrventil 12, zu weiteren Ausgängen, beispielsweise dem Ausgang 12, gelangen. Über den Ausgang 13 können diese Gase beispielsweise zu einer externen Konditionierungs- bzw. Verdünnungseinrichtung (nicht dargestellt) und dann wieder über den Eingang 1 in das Gasregelmodul G1

rückgeführt werden. Andererseits können diese Gase von einem Gasregelmodul G1 auch über eine Verbindungsleitung 13 von einem weiteren Ausgang zum jeweils nächstliegenden Gasregelmodul G2 des Systems geführt werden.

Durch die Speisung der Kalibriergase unmittelbar auf dem erfindungsgemäßen Gasregelmodul ergeben sich selbst für geringste Kalibriergaskonzentrationen optimale Messverhältnisse, welche zu sehr kurzen Ansprechzeiten und Ausspülzeiten führen. Die Geometrie ist vorteilhafterweise durch Ergebnisse von Simulationsverfahren optimiert, räumlich konzentriert und konditioniert gestaltet und es kommen kleinere Komponenten in optimierter Geometrie und optimierter Anordnung der Komponenten zum Einsatz.

Zur Durchflussregelung für die weiteren Gase, also beispielsweise das Null- und jedes Kalibriergas, ist ein Proportionalventil 16 vorgesehen, das zwischen dem Ausgang 13 und dem Anschluß 1 für das zu analysierende Abgas angeordnet ist. Dieses Proportionalventil 16 wird über einen Drucksensor 17, vorzugsweise einen Druck-Spannungs-Wandler gesteuert, der den Druck im zentralen Kanal 8 zwischen dem Proportionalventil 16 und dem Ausgang 3 ermittelt. Vorteilhafterweise werden Präzisionsdrucktransmitter in kleinster Bauweise und geringstem Totvolumen eingesetzt, um schnelle und langzeitstabile Regelgüte zu gewährleisten. Als Steuerelement werden Mikroprozessoren eingesetzt, die bei Fahrzeugen auch für die zeitkritische Funktion von ABS-Systemen eingesetzt werden. Diese Familie der Mikroprozessoren ermöglicht, insbesondere im Zusammenhang mit prädiktiver Regelung, eine entsprechende Performance, um das Regelsystem präzise und stabil zu realisieren.

Um die Gasregelmodule G1 bis G6 des Systems sehr nahe aneinander positionieren zu können, werden einige der weiteren Gas-Eingänge 7, hier beispielsweise für die Kalibriergase, über Verbindungsstücke 15 an den zentralen Körper 18 der Gasregelmodule angekoppelt, welche Verbindungsstücke seitlich und parallel neben den Ventilen 10 aus der Ebene der Gasregelmodule G1 bis G6 vorzugsweise senkrecht hochragend angeordnet sind. Damit sind alle diese Eingänge 7 von der selben Seite des Systems zugänglich, und sind somit auch die Anforderungen der billigeren Herstellung, einfacheren Fertigung und wesentlich verbesserten Zugänglichkeit und Wartbarkeit erfüllt. Einzelne schwenkbare bzw. herausziehbare Gasregelmodule können somit vermieden werden. Durch die Modulbauweise ist die Vorkonfektion der Baugruppen möglich.

Wie aus Fig. 2 zu erkennen ist, ist bei jedem Gasregelmodule G1 bis G6 am dem Proportionalventil 16 gegenüberliegenden Ende des jeweiligen Gasregelmoduls, hinter der letzten Einmündung eines Anschlusselementes 15 für eines der verwendeten Gase eine Öffnung

19 des zentralen Kanals 8 mit einer Blende 20 vorgesehen, durch welche eine definierte Undichtheit des Gasregelmoduls G1 bis G6 hervorgerufen ist. Der zentrale Bauteil 18 und die daran angebaute Bauteilgruppe mit Drucksensor 17 und Proportionalventil 16 ist zu erkennen, wobei eine Passage 8a die Gase von den Anschlüssen 6 und 7 durch das Proportionalventil 16 führt. Mit empirischen Verfahren und rechnerischer Unterstützung werden die optimale Wandbeschaffenheit und optimalen geometrische Verhältnisse ermittelt, die für die verwendeten Gaskomponenten bestimmter Konzentration in einem definierten Trägergas mit gegebener Kohäsion und Zähigkeit die Flußdynamik in bestimmten Werkstoffen (z.B.: Edelstahl) optimiert.

Vorteilhafterweise sind alle verbundenen Gasregelmodule G1 bis G6 und deren Bauteilgruppen getrennt voneinander steuerbar. Durch Konditionierung jedes Moduls kann das System pneumatisch und elektrisch stabilisiert werden, sodaß besonders die Applikation von Super-Ultra-Low-Emission Anwendungen verbessert wird.

Ansprüche:

1. Gasregelsystem, bestehend aus zumindest zwei Gasregelmodulen (G1 bis G6) mit je einer Gruppe von ersten Eingängen (1, 6), einer Gruppe von zweiten Eingängen (7), einer Gruppe von Ausgängen (3, 4, 13, 14), und pneumatischen Schaltelementen (2, 9, 10, 12), dadurch gekennzeichnet, daß von zumindest einem Eingang (1) der ersten Gruppe von Eingängen (1, 6) eine Passage unmittelbar zu zwei Ausgängen (3, 4) führt, wobei einer dieser Ausgänge (4) zu zumindest einem weiteren Gasregelmodul (G2 bis G6) führt.
2. Gasregelsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Ausgang (3) normal auf zumindest einen der übrigen Ausgänge (4), vorzugsweise normal auf alle übrigen Ausgänge (4, 13, 14) orientiert ist.
3. Gasregelsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingänge (1, 6, 7) in einer Linie und vorzugsweise mit dem normal auf alle übrigen Ausgänge (4, 13, 14) orientierten Ausgang (3) fluchtend angeordnet sind.
4. Gasregelsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasregelmodule (G1 bis G6) parallel zueinander orientiert und auf einer gemeinsamen, vorzugsweise thermostatisierbaren Trägerstruktur allenfalls lösbar angebracht sind.
5. Gasregelsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einem Eingang (1) der ersten Gruppe von Eingängen (1, 6) ein zusätzliches Gasregelmodul vorgeschaltet ist.
6. Gasregelsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingänge (1, 6, 7) und Ausgänge (3, 4, 13, 14) im wesentlichen parallel zur Ebene der parallelen Gasregelmodule (G1 bis G6) liegen.
7. Gasregelsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Gruppe von Eingängen (7) jeweils über Anschlussstücke (15) gespeist wird, die senkrecht über die Ebene der parallelen Gasregelmodule (G1 bis G6) hochragen.

8. Gasregelsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest einem Gasregelmodul von einem ersten Eingang (1) eine Passage mit Absperrventil (2) unmittelbar zu einem ersten Ausgang (3) führt, während zwischen jedem weiteren Eingang (6, 7) und dem ersten Ausgang (3) eine Durchflussregeleinrichtung (16, 17) vorgesehen ist.
9. Gasregelsystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß alle Eingänge (1, 6, 7) in einen gemeinsamen Kanal (8) zum ersten Ausgang (3) münden, von welchem vorzugsweise auch jeder weitere Ausgang (4, 13, 14) abzweigt.
10. Gasregelmodul nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (8) auf der der Durchflussregeleinrichtung (16, 17) entgegengesetzten Seite eine definierte Undichtheit (19, 20) aufweist.

Fig. 1

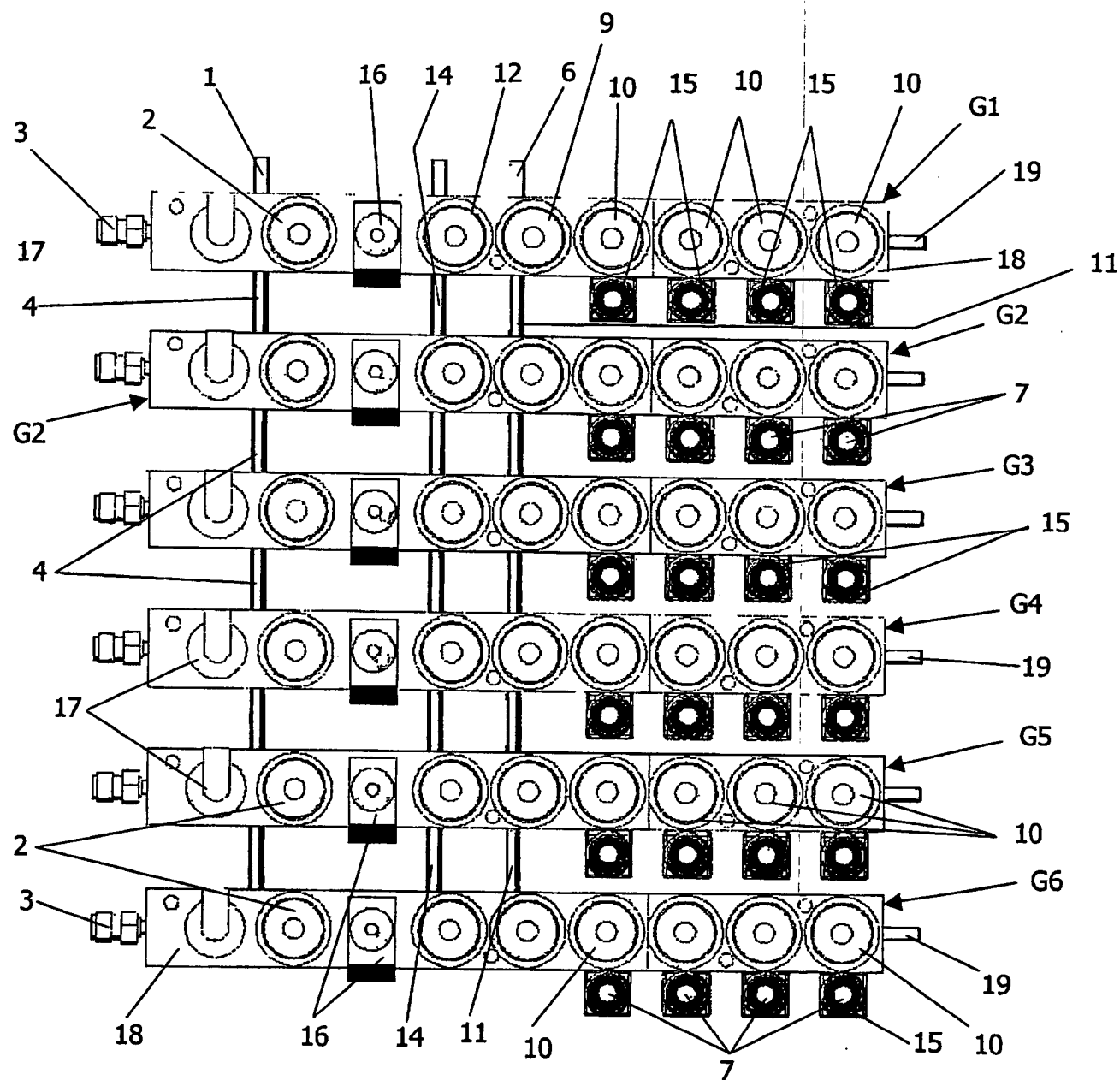


Fig. 2

