



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 382 910 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.01.2004 Patentblatt 2004/04

(51) Int Cl.7: **F23N 5/24, F23N 1/00**

(21) Anmeldenummer: **03016214.3**

(22) Anmeldetag: **17.07.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Baarda, Gerrit Jan**
7827 RE Emmen (NL)

(74) Vertreter:
Leson, Thomas Johannes Alois, Dipl.-Ing.
Tiedtke-Bühling-Kinne & Partner GbR,
TBK-Patent,
Bavariaring 4
80336 München (DE)

(30) Priorität: **18.07.2002 DE 10232647**

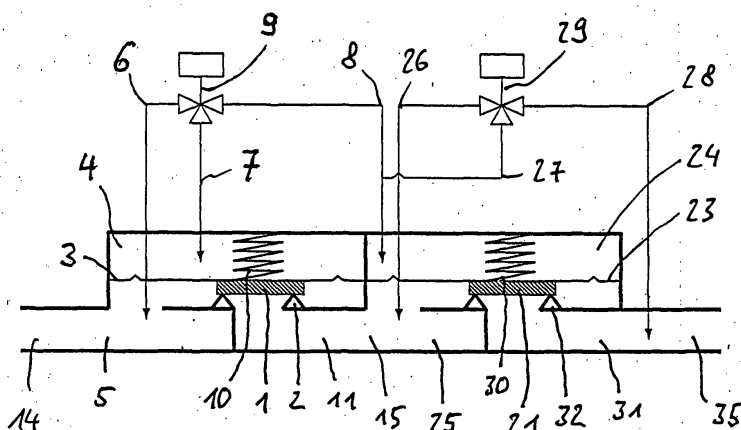
(71) Anmelder: **HONEYWELL B.V.**
7821 AJ Emmen (NL)

(54) **Regeleinrichtung für Gasbrenner**

(57) Offenbart wird eine Regeleinrichtung für Gasbrenner mit zwei hintereinander vorgesehenen Hauptventilen und zwei von einem Aktuator betätigten Servoventilen (9,29), mit denen die Öffnung der Hauptventile geregelt wird. Die Hauptventile werden mittels Membranen (3,23) betätigt, die einen ersten Gasraum (4,24) begrenzen, wobei das erste Servoventil (9) über Gasleitungen (6,7) mit dem ersten Gasraum (4) des ersten Hauptventils, einem zweiten Gasraum (5) im Einlassbe-

reich des ersten Hauptventils und über eine dritte Gasleitung (8) mit dem ersten Gasraum (24) des zweiten Hauptventils verbunden ist. Aufgrund dieser Gestaltung führt ein Leckstrom bei Versagen des ersten Servoventils aus dem ersten Gasraum des ersten Hauptventils zu einem Druckanstieg im ersten Gasraum des zweiten Hauptventils, wodurch ein sicheres Schließen des Hauptventils gewährleistet wird. Ebenso wird bei Defekt des zweiten Servoventils die geschlossene Stellung des ersten Hauptventils nicht beeinträchtigt.

Fig. 1



EP 1 382 910 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung für Gasbrenner.

[0002] Regeleinrichtungen für Gasbrenner sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt. Bekannte Regeleinrichtungen für Gasbrenner verfügen über ein Hauptventil, ein Servoventil und einen Servoregler, wobei nach dem Stand der Technik der Servoregler der Sollwerteinstellung und der Regelung eines Gasausgangsdrucks dient.

[0003] Eine derartige Regeleinrichtung ist aus der DE 100 26 035 A1 bekannt. Die dort beschriebene Regeleinrichtung für Gasbrenner weist ein Haupt- und ein Servoventil auf, wobei über das Servoventil die Öffnung des Hauptventils geregelt wird. Zur Modulation des Gasausgangsdrucks ist ein Aktuator für das Servoventil vorgesehen, der ein Öffnen und Schließen des Servoventils mit einer entsprechenden Pulsweite erzielt.

[0004] Häufig wird bei Regeleinrichtungen für Gasbrenner jedoch ein erhöhter Sicherheitsstandard verlangt. Gemäß diesem wird eine erhöhte Sicherheit hinsichtlich des Schließens des Hauptventils und eine Unterbrechung des Gasflusses verlangt. Derartigen Sicherheitsanforderungen wird üblicherweise durch ein zweites in Reihe geschaltetes Hauptventil Rechnung getragen. Bei einer derartigen Konstruktion wird verlangt, dass auch bei Defekt oder Ausfall eines der Hauptventile der Gasstrom sicher unterbrochen wird. Derartige Regeleinrichtungen erlauben in dem meisten Fällen jedoch keine Modulation des Druckes bzw. des Ventils oder die Modulation ist ausgesprochen schwierig bzw. wird den diesbezüglichen Anforderungen nur unzureichend gerecht.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Regeleinrichtung für Gasbrenner mit einem doppelten Hauptventil zu schaffen, die dennoch eine gute Modulation ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Gemäß der Erfindung wird eine Regeleinrichtung mit zwei hintereinander vorgesehenen Hauptventilen vorgeschlagen, die jeweils von einem mittels eines Aktuators betätigten Servoventils gesteuert werden. Die Hauptventile sind mittels einer Membran betätigbar, die einen ersten Gasraum begrenzt. Gemäß der Erfindung ist das erste Servoventil über Gasleitungen mit dem ersten Gasraum des ersten Hauptventils, einem zweiten Gasraum im Einlassbereich des ersten Hauptventils und über eine dritte Gasleitung mit dem ersten Gasraum des zweiten Hauptventils verbunden. Durch diese Konstruktion wird gewährleistet, dass bei Fehlfunktion des ersten Servoventils und einer daraus resultierenden Entlastung des ersten Gasraumes, die zum Öffnen des Hauptventils führt, das Gas aus dem ersten Gasraum in den ersten Gasraum des zweiten Hauptventils entlastet wird. Hierdurch wird die im geschlossenen Zustand der Regeleinrichtung bestehende Druckdifferenz zwischen

dem ersten Gasraum des zweiten Hauptventils und dem Einlassbereich des zweiten Hauptventils noch erhöht und das zweite Hauptventil sicher geschlossen bzw. sicher geschlossen gehalten. Eine Fehlfunktion des ersten Servoventils kann daher nicht zu einem unbeabsichtigten Öffnen der Regeleinrichtung und zu einer unbeabsichtigten Gasströmung durch die Regeleinrichtung führen.

[0008] Liegt eine Fehlfunktion am zweiten Servoventil vor, führt das selbstverständlich ebenfalls nicht zu einem unbeabsichtigten Öffnen der Regeleinrichtung und einem unerwünschten Gasstrom, da die Funktion des ersten Hauptventils hierdurch nicht berührt wird und das erste Hauptventil somit sicher die Regeleinrichtung verschließt.

[0009] Vorteilhaft kann die Dreiwegeventileinrichtung so geschaltet werden, dass entweder der erste Gasraum mit dem zweiten Gasraum oder der erste Gasraum mit dem dritten Gasraum verbunden wird. Über eine derartige Schaltung lässt sich auf einfache Weise das Hauptventil steuern und darüber hinaus der Öffnungsquerschnitt des Hauptventils modulieren, um die gewünschte Modulation der Gasströmung durch die Regeleinrichtung zu erzielen.

[0010] Zweckmäßig wird das Hauptventil mittels einer Feder in die geschlossene Stellung belastet und wird durch Unterdruck in dem ersten Gasraum gegenüber dem zweiten Gasraum geöffnet. Hierzu ist das Hauptventil mit einer Membran in Wirkverbindung, die den ersten Gasraum abtrennt. Geschlossen wird das Hauptventil durch Überdruck im ersten Gasraum und die Kraft der Feder.

[0011] An derartige gattungsgemäße Regeleinrichtungen werden hinsichtlich der Öffnungs- und Schließgeschwindigkeit des Hauptventils bestimmte Anforderungen gestellt. Um diese zu erfüllen, sind die Querschnitte und Strömungswiderstände in den Gasleitungen und durch die Ventile hindurch auf die gewünschte Öffnungs- und Schließgeschwindigkeit des Hauptventils vorteilhaft abgestimmt. Weiterhin ist es vorteilhaft, den Querschnitt und die Strömungswiderstände in den Gasleitungen und den Ventilen, insbesondere in der Gasleitung, die die Ventile mit dem zweiten Gasraum verbindet, und dem entsprechenden Einlassbereich der Ventile für eine Modulation der Öffnung des Hauptventils abzustimmen. Eine wirkungsvolle und gut steuerbare Modulation ist nur möglich, wenn der gewünschte Öffnungsquerschnitt des Hauptventils reproduzierbar und zuverlässig einstellbar ist. Dies ist bei der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung ohne weiteres möglich, da die Gasleitung für den Druckaufbau im ersten Gasraum vollkommen unabhängig von der Gasleitung für den Druckabbau im ersten Gasraum ausgeführt ist.

[0012] Vorteilhaft ist das erste und/oder das zweite Servoventil als Dreiwegeventileinrichtung ausgebildet, die wahlweise den ersten Gasraum mit dem zweiten Gasraum oder den ersten Gasraum mit dem dritten

Gasraum verbindet. Eine derartige Dreiwegeventileinrichtung kann durch ein Dreiwegeventil oder eine Kombination von Zweiwegeventilen gebildet werden.

[0013] Vorteilhaft ist das zweite Servoventil als Dreiwegeventileinrichtung ausgebildet und über eine erste Gasleitung mit der dritten Gasleitung des ersten Servoventils und auf diese Weise mit dem ersten Gasraum des zweiten Hauptventils verbunden. Alternativ kann eine direkte Verbindung des zweiten Servoventils mit dem ersten Gasraum des zweiten Hauptventils vorgesehen sein. Weiterhin ist zweckmäßiger Weise eine zweite Gasleitung mit einem zweiten Gasraum des zweiten Hauptventils im Einlassbereich verbunden und weiterhin eine dritte Gasleitung mit einem dritten Gasraum im Auslassbereich der Regeleinrichtung. Auf diese Weise kann die Druckdifferenz zwischen dem ersten Gasraum des zweiten Hauptventils und dem zweiten Gasraum des zweiten Hauptventils im Einlassbereich eingestellt werden, um das zweite Hauptventil zu betätigen.

[0014] Das zweite Servoventil kann als Zweiwegeventil ausgebildet sein, das über eine einlassseitige Gasleitung in ähnlicher Weise mit der Gasleitung des ersten Servoventils oder dem ersten Gasraum des zweiten Hauptventils verbunden ist, wobei eine weitere einlassseitige Verbindung mit dem zweiten Gasraum des zweiten Hauptventils im Einlassbereich vorgesehen ist. Weiterhin ist eine dritte Gasleitung angeordnet, die das Zweiwegeventil mit einem dritten Gasraum im Auslassbereich der Regeleinrichtung verbindet, um das Gas aus dem ersten Gasraum des zweiten Hauptventils in den Auslassbereich der Regeleinrichtung entlassen zu können, um somit das zweite Hauptventil zu öffnen. Die Funktionsweise dieser Konstruktion wird näher anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Bei Verwendung von Zweiwegventilen, deren Einlassseite mit zwei Gasräumen verbunden ist, müssen die Strömungsquerschnitte und/oder Strömungswiderstände der Gasleitungen aufeinander abgestimmt sein, wobei Drosseln in den Gasleitungen vorgesehen sein können, um die Strömungswiderstände entsprechend zu beeinflussen.

[0015] Vorteilhaft kann bei der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung zwischen der dritten Gasleitung und dem dritten Gasraum, also der Entlastungsleitung des zweiten Servoventils, ein Druckbegrenzer vorgesehen sein. Dieser Druckbegrenzer hat die Aufgabe, ab einem bestimmten Grenzdruck im Auslassbereich der Regeleinrichtung die dritte Gasleitung des zweiten Servoventils und somit die Entlastungsleitung zu schließen und auf diese Weise ein Schließen zunächst des zweiten Hauptventils zu bewirken, um den Gasbrenner vor Überdruck zu schützen.

[0016] Alternativ kann als erstes Servoventil auch ein Zweiwegeventil zum Einsatz kommen, dass einlassseitig mit der ersten und der zweiten Gasleitung verbunden ist, wobei die Strömungsquerschnitte und/oder Strömungswiderstände der Gasleitungen vom ersten Gasraum zum Zweiwegeventil und vom zweiten Gasraum

zum zweiten Zweiwegeventil unterschiedlich ausgelegt sind. Auf diese Weise kann ebenso wie bei der beschriebenen Konstruktion mit Dreiwegeventilen ein sicheres Schließen der beiden Hauptventile gewährleistet werden. Eine derartige Konstruktion wird näher anhand eines konkreten Ausführungsbeispiels erläutert. Zur Abstimmung der Strömungswiderstände der unterschiedlichen Gasleitungen können Drosseln in den Gasleitungen vorgesehen sein. Zweckmäßiger Weise wird eine derartige Konstruktion mit einem Druckregler zwischen der dritten Gasleitung und dem dritten Gasraum versehen, mittels dem ein Schließen zunächst des zweiten Hauptventils in Abhängigkeit vom Auslassdruck im Auslassbereich der Regeleinrichtung ermöglicht wird. Grundsätzlich entspricht die Funktionsweise der dargestellten Konstruktion, die mit einem Begrenzer versehen ist, wobei durch den Druckregler der Grenzdruck einstellbar bzw. veränderlich ist. Anhand der Figuren werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben.

[0017] Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel mit zwei Dreiwegeventilen.

[0018] Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel, ähnlich dem ersten Ausführungsbeispiel, das zusätzlich mit einem Druckbegrenzer versehen ist.

[0019] Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel, bei dem ein Dreiwegeventil zusammen mit einem Zweiwegeventil zum Einsatz kommt.

[0020] Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem zwei Zweiwegeventile vorgesehen sind.

[0021] Fig. 5 zeigt eine Alternative für eines der Hauptventile der Ausführungsbeispiele.

[0022] Zunächst wird die Funktionsweise des ersten Hauptventils erläutert.

[0023] Das Gas strömt vom Einlass 14 zum zweiten Gasraum 5. Befindet sich das Hauptventil in der dargestellten geschlossenen Stellung, sitzt also der Ventilteller 1 auf dem Ventilsitz 2 auf, kann das Gas nicht weiter zum dritten Gasraum 11 und somit nicht weiter zum Auslass 15 strömen. Die Gasströmung ist unterbrochen und die Regeleinrichtung gesperrt. Der Ventilteller 1 wird mittels einer Druckfeder 10 in die geschlossene Stellung, daher auf den Ventilsitz 2 gedrückt. Der Ventilteller 1 ist in Wirkverbindung mit einer Membran 3, die im oberen Bereich der Regeleinrichtung einen ersten Gasraum 4 abtrennt. Das Hauptventil wird bei Überdruck in dem ersten Gasraum 4 gegenüber dem zweiten Gasraum 5 geschlossen, wobei die Kraft der Druckfeder 10 den Schließvorgang unterstützt. Das Dreiwegeventil 9 ist mit drei Gasleitungen verbunden, von denen die erste Gasleitung 7 mit dem ersten Gasraum 4 oberhalb der Membran 3 verbunden ist. Die zweite Gasleitung 6 verbindet das Dreiwegeventil 9 mit dem zweiten Gasraum 5. Die dritte Gasleitung 8 schließlich verbindet das Dreiwegeventil 9 mit dem dritten Gasraum 11.

[0024] In der dargestellten geschlossenen Stellung ist das Dreiwegeventil 9 so geschaltet, dass die erste Gasleitung 7 und die zweite Gasleitung 6 miteinander ver-

bunden sind. Aufgrund dieser Schaltung wird der Gasdruck, der am Einlass 14 und somit im zweiten Gasraum 5 vorliegt, in den ersten Gasraum 4 eingeführt. Es besteht somit keine Druckdifferenz zwischen dem ersten Gasraum 4 und dem zweiten Gasraum 5. Aufgrund der fehlenden Druckdifferenz übt die Membran 3 keine Kraft auf das Hauptventil aus und der Ventilteller 1 des Hauptventils wird durch die Feder 10 in der geschlossenen Stellung gehalten.

[0025] Zum Öffnen des Hauptventils wird das Dreiwegeventil 9 in eine Stellung gebracht, in der es die erste Gasleitung 7 mit der dritten Gasleitung 8 verbindet. Aufgrund dieser Verbindung wird der Druck im ersten Gasraum 4 zum dritten Gasraum 11 und damit zur Auslassseite des ersten Hauptventils hin entlastet. Der Druck im ersten Gasraum 4 wird daher rasch abgebaut. Aufgrund der so entstehenden Druckdifferenz zwischen erstem Gasraum 4 und zweitem Gasraum 5 wird das Hauptventil geöffnet, da der Druck im zweiten Gasraum 5 höher ist als der Druck im ersten Gasraum 4. Über die Membran 3 wird somit der Ventilteller 1 gegen die Kraft der Feder 10 nach oben bewegt und vom Ventilsitz 2 abgehoben, wodurch der Öffnungsquerschnitt des Hauptventils freigegeben wird. Soll das Hauptventil wieder geschlossen werden, wird das Dreiwegeventil 9 einfach in die eingangs genannte Stellung gebracht, in der die erste Gasleitung 7 mit der zweiten Gasleitung 6 verbunden ist. Auf diese Weise wird wieder Druck im ersten Gasraum 4 aufgebaut und das Hauptventil geschlossen. Durch geeignete Zwischenstellung des Dreiwegeventils 9 ist es möglich, eine bestimmte Druckdifferenz zwischen dem ersten Gasraum 4 und dem zweiten Gasraum 5 einzustellen. Hierzu muss das Einströmen des Gases über die zweite Gasleitung 6 und die erste Gasleitung 7 in den ersten Gasraum 4 sowie das Abströmen des Gases über die dritte Gasleitung 8 entsprechend eingestellt werden.

[0026] Die Strömungsquerschnitte durch die Gasleitungen sowie durch das Dreiwegeventil 9 hindurch sind ebenso wie die Strömungswiderstände auf das Öffnungs- und Schließverhalten des Hauptventils abgestimmt. Um ein schnelles Öffnen und/oder Schließen zu erreichen, sind grundsätzlich große Querschnitte und geringe Strömungswiderstände zweckmäßig. Die Abstimmung der Querschnitte und Strömungswiderstände muss jedoch auch hinsichtlich des gewünschten Modulationsverhaltens des Hauptventils erfolgen. Insbesondere die Verbindung des ersten Gasraums 4 mit dem zweiten Gasraum 5 muss daher hinsichtlich Querschnitt und Strömungswiderstand auf das Öffnungsverhalten des Hauptventils besonders auf die Feder 10 sowie die Membran 3 abgestimmt werden, um die gewünschte Modulation des Öffnungsquerschnitts zu ermöglichen.

[0027] Um das erste Hauptventil zu öffnen, wird somit das Gas im ersten Gasraum 4 über die Gasleitungen 7 und 8 in den ersten Gasraum 24 des zweiten Hauptventils entlastet. Wird weiterhin das zweite Servoventil 29 so geschaltet, dass dessen erste Gasleitung 27 mit der

dritten Gasleitung 28 verbunden wird, wird der erste Gasraum 24 des zweiten Hauptventils mit dem dritten Gasraum 31 des zweiten Hauptventils verbunden. Auf diese Weise wird auch der erste Gasraum 24 des zweiten Hauptventils in den dritten Gasraum 31 des zweiten Hauptventils und somit in den Auslass 35 der Regeleinrichtung entlastet. Es werden also beide erste Gasräume 4, 24 der Hauptventile entlastet und somit beide Hauptventile geöffnet. Erfolgt die Schaltung der Servoventile 9 und 29 gleichzeitig, strömt das Gas aus dem ersten Gasraum 4 des ersten Hauptventils direkt über das zweite Servoventil 29 in den dritten Gasraum 31 des zweiten Hauptventils. Zum Schließen der Regeleinrichtung wird das erste Servoventil 9 in die Stellung gebracht, in der die Gasleitungen 6 und 7 miteinander verbunden sind, und somit erfolgt eine Verbindung des ersten Gasraums 4 des ersten Hauptventils mit dem zweiten Gasraum 5 des ersten Hauptventils. Auf diese Weise wird die Druckdifferenz zwischen den beiden Gasräumen beseitigt und das erste Hauptventil geschlossen. Analog wird das zweite Servoventil 29 in die Stellung gebracht, in der die erste Gasleitung 27 des zweiten Hauptventils mit der zweiten Gasleitung 26 des zweiten Hauptventils verbunden ist, um in derselben Weise den ersten Gasraum 24 des zweiten Hauptventils mit dem zweiten Gasraum 25 des zweiten Hauptventils zu verbinden. Auf diese Weise wird ebenso die Druckdifferenz zwischen dem ersten Gasraum 24 und dem zweiten Gasraum 25 des zweiten Hauptventils aufgehoben und das zweite Hauptventil geschlossen.

[0028] Eine Modulation erfolgt zweckmäßiger Weise durch das erste Servoventil 9, indem das zweite Servoventil 29 durch Verbindung der Gasleitungen 27 und 28, wie dargelegt, in die Stellung gebracht wird, in der der erste Gasraum 24 des zweiten Hauptventils entlastet und somit das zweite Hauptventil vollständig geöffnet wird. Eine Modulation kann dann durch geeignetes Einstellen des Differentialdrucks zwischen dem ersten Gasraum 4 und dem zweiten Gasraum 5 des ersten Hauptventils mittels des ersten Servoventils 9 erfolgen. In dieser Stellung dritte Gasleitung 8 einströmendes Gas wird direkt über das zweite Servoventil 29 in den dritten Gasraum 31 des zweiten Hauptventils und damit in den Auslass der Regeleinrichtung entlastet, ohne die Öffnung des zweiten Hauptventils zu beeinflussen. Eine Modulation kann auch durch Pulsweitenmodulation des ersten Servoventils 9 erfolgen. Eine derartige Pulsweitenmodulation ist in der DE 100 26 035 A1 beschrieben.

[0029] Aufgrund der beschriebenen Konstruktion ist gewährleistet, dass auch, wenn eines der Servoventile 9 oder 29 ausfällt, kein Gas vom Gaseinlass 14 zum Gasauslass 35 strömen kann. Egal welches Servoventil ausfällt, in jedem Fall wird durch die beschriebene Konstruktion das andere Servoventil geschlossen und die Gasströmung unterbrochen. Das Schließen der Ventile wird durch die genannte Druckdifferenz zwischen den Gasräumen bzw. die Kraft der Feder bewirkt. Dabei wird das Schließen durch den Gaseinlassdruck in der be-

schriebenen Weise unterstützt. Bei einem ordnungsgemäßen Betrieb der Regeleinrichtung werden beide Servoventile 9, 29 geschlossen, wenn der Gasstrom unterbrochen werden soll. Dabei spielt es keine Rolle, welches der Servoventile als erstes geschlossen wird, da aufgrund der beschriebenen Konstruktion und Wirkungsweise das Schließen eines Servoventils automatisch das Schließen des anderen Servoventils nach sich zieht.

[0030] Eine Modulation der Regeleinrichtung ist auf einfache Weise möglich, da die Servoventile zwischen dem Einlass- und dem Auslassdruck moduliert werden und diese Drücke feststehen, so dass die Regeleinrichtung genau in der gewünschten Weise moduliert werden kann. Dabei spielt es keine Rolle, ob das erste Servoventil 9 oder das zweite Servoventil 29 moduliert wird. Eine Modulation kann auch erfolgen, wenn das zweite Servoventil 29 in der voll geöffneten Position ist, da die Modulation dann ausschließlich über das erste Servoventil 9 erfolgt. In derselben Weise kann das erste Servoventil 9 in der vollständig geöffneten Position sein und eine Modulation über das zweite Servoventil 29 erfolgen. Selbstverständlich können auch beide Servoventile 9 und 29 gleichzeitig moduliert werden.

[0031] Folgend wird ein zweites Ausführungsbeispiel beschrieben, das sich nur geringfügig vom ersten Ausführungsbeispiel unterscheidet. Wie bereits aus der Figur 2 ersichtlich, ist zwischen der dritten Gasleitung 28 des zweiten Hauptventils und dem dritten Gasraum 31 des zweiten Hauptventils ein Druckbegrenzer 37 vorgesehen, der ähnlich den Hauptventilen über eine Membran 38 verfügt, die den Ventilkörper 39 betätigt und ggf. gegen einen Ventilsitz bewegt. Im Unterschied zu den Hauptventilen wird der Ventilkörper 39 des Druckbegrenzers 37 durch eine Feder in die Offenstellung belastet und durch die Membran 38 bei Erreichen eines bestimmten Grenzdrucks in dem dritten Gasraum 31 geschlossen.

[0032] Durch diese Konstruktion ist gewährleistet, dass bei einem Überdruck im dritten Gasraum 31 des zweiten Hauptventils und somit im Auslass 35 der Regeleinrichtung der Druckbegrenzer die dritte Gasleitung 28 verschließt und somit bei offener Regeleinrichtung eine Druckentlastung aus dem ersten Gasraum 24 des zweiten Hauptventils in den dritten Gasraum 31 des zweiten Hauptventils verhindert. Es kann somit im ersten Gasraum 24 des zweiten Hauptventils gegenüber dem zweiten Gasraum 25 des zweiten Hauptventils wieder ein Überdruck aufgebaut werden, der das zweite Hauptventil schließt. Hierzu ist jedoch eine Gasströmung in den ersten Gasraum 24 des zweiten Hauptventils nötig. In der Offenstellung der Regeleinrichtung ist, wie dargelegt, die Gasleitung 7 über das erste Servoventil 9 mit der Gasleitung 8 verbunden, um den Druck aus dem ersten Gasraum 4 des ersten Hauptventils zu entlasten. Ist dieser Druck entlastet, findet keine Gasströmung in den ersten Gasraum 24 des zweiten Hauptventils aus dem ersten Gasraum 4 des ersten Haupt-

ventils statt.

[0033] Aus diesem Grund ist die eingezeichnete Verbindung 40 der ersten Gasleitung 7 mit der zweiten Gasleitung 6 des ersten Servoventils 9 vorgesehen. Diese Verbindung 40 weist einen relativ hohen Strömungswiderstand auf, der durch eine Drossel 41 definiert werden kann. Durch diese Verbindung 40 strömt somit immer eine geringe Gasmenge aus dem zweiten Gasraum 5 des ersten Hauptventils in die erste Gasleitung 7 bzw. in den ersten Gasraum 4 des ersten Hauptventils bzw. bei der genannten Position des ersten Servoventils 9 in den ersten Gasraum 24 des zweiten Servoventils 29. Erfolgt in der Offenstellung der Regeleinrichtung eine Entlastung durch die dritte Gasleitung 28 des zweiten Servoventils 29, wird der über die Verbindung 40 stattfindende Gasstrom in die dritte Gaskammer 31 des zweiten Hauptventils und somit in den Auslass der Regeleinrichtung entlastet, ohne dass die Stellung der Hauptventile beeinflusst wird. Wird die dritte Gasleitung 28 jedoch durch den Druckbegrenzer 37 gesperrt, strömt das Gas durch die Verbindung 40 und das erste Servoventil 9 in die dritte Gasleitung 8 und durch diese in den ersten Gasraum 24 des zweiten Hauptventils. Da eine Entlastung nicht mehr erfolgt, baut sich im ersten Gasraum 24 zunehmend Druck auf, der dem Einlassdruck im zweiten Gasraum 5 des ersten Hauptventils bzw. im Einlassbereich 14 der Regeleinrichtung entspricht. Da auch der Druck im zweiten Gasraum 25 des zweiten Hauptventils dem Druck im Einlassbereich 14 der Regeleinrichtung entspricht, kommt es zum Druckausgleich zwischen dem ersten Gasraum 24 und dem zweiten Gasraum 25 des zweiten Hauptventils und somit zu einem Schließen des zweiten Hauptventils.

[0034] Im Anschluss daran wird auch der Druck im ersten Gasraum 4 des ersten Hauptventils steigen, da die über die Verbindung 40 strömende Gasmenge nicht mehr durch die dritte Gasleitung 8 des ersten Hauptventils entlastet wird, sondern über die erste Gasleitung 7 in den ersten Gasraum 4 des ersten Hauptventils strömt. Daraus ergibt sich, dass auch das erste Hauptventil geschlossen wird. Auf diese Weise wird das erwünschte Sicherheitsmerkmal erreicht, dass bei Überdruck im Auslass 35 der Regeleinrichtung die beiden Hauptventile vollständig geschlossen werden.

[0035] Mit Fig. 3 wird ein drittes Ausführungsbeispiel beschrieben, bei dem das zweite Servoventil durch ein Zweiwegeventil 49 gebildet wird. Da dies im Wesentlichen der einzige Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist, wird im Wesentlichen auf das zweite Servoventil und dessen Funktionsweise eingegangen.

[0036] Der Ventilteller 41 ist mit einer Membran 43 verbunden, oberhalb der ein erster Gasraum 44 vorgesehen ist. Das Gas strömt vom Einlass 54 in den zweiten Gasraum 45 ein und kann bei geöffnetem Hauptventil in den dritten Gasraum 51 weiterströmen und von dort zum Auslass 55. Ist das Hauptventil geschlossen, wird eine Gasströmung unterbunden. In der Schließstellung befindet sich das Zweiwegeventil 49, das elektrisch be-

tätigbar ist, in der geschlossenen Stellung. Daher strömt Gas über die zweite Gasleitung 46, die einen gewissen Widerstand aufweist, der ggf. durch eine Drossel 52 beeinflusst werden kann, in die erste Gasleitung 47, da ein Durchfließen des Zweiwegeventils 49 aufgrund der geschlossenen Stellung desselben nicht möglich ist. Aus diesem Grund kommt es zum Druckausgleich zwischen dem ersten Gasraum 44 und dem zweiten Gasraum 45. Aufgrund dieses Druckausgleichs wird das Hauptventil sicher in der geschlossenen Stellung gehalten, da dieses durch die Druckfeder 50 in die geschlossene Stellung belastet wird. Wird das Zweiwegeventil 49 geöffnet, strömt Gas sowohl vom ersten Gasraum 44 über die erste Gasleitung 47 als auch vom zweiten Gasraum 45 über die zweite Gasleitung 46 durch das Zweiwegeventil 49 in die dritte Gasleitung 48, die im dritten Gasraum 51 mündet. Der Leitungsabschnitt vor dem Zweiwegeventil 49 bzw. durch das Zweiwegeventil 49 hindurch weist einen gewissen Strömungswiderstand auf, der ggf. durch eine Drossel 53 beeinflusst werden kann. Da, wie durch die eingezeichneten Drosseln 52, 53 angedeutet, der Strömungswiderstand der zweiten Gasleitung 46 größer ist als der der ersten Gasleitung 47, strömt das Gas aus dem ersten Gasraum 44 schneller ab. Weiterhin fließt kein Gas über die erste und zweite Gasleitung 47, 46 in den ersten Gasraum 44 nach, da dieses vielmehr über das Zweiwegeventil 49 in die dritte Gasleitung 48 und damit in den dritten Gasraum 51 strömt. Der Druck in dem ersten Gasraum 44 nimmt somit ab und wird geringer als der Druck im zweiten Gasraum 45, der durch den Einlassdruck bestimmt ist. Aufgrund der sich einstellenden Druckdifferenz öffnet das Hauptventil gegen die Kraft der Druckfeder 50 und das Gas kann vom zweiten Gasraum 45 über den dritten Gasraum 51 zum Auslass 55 strömen. Wird das Zweiwegeventil 49 wieder geschlossen, ist also ein Abströmen über die dritte Gasleitung 48 in den dritten Gasraum 51 unmöglich, kommt es wieder zum Druckausgleich zwischen dem ersten 44 und dem zweiten Gasraum 45 mit der Folge, dass das Hauptventil wieder schließt.

[0037] Wie beim ersten Ausführungsbeispiel wird bei einer Fehlfunktion des ersten Servoventils Gas in den Gasraum 44 des zweiten Hauptventils über die erste Gasleitung 47 entlastet. Hierdurch steigt der Druck im ersten Gasraum 44, da in der Schließstellung das zweite Servoventil 49 geschlossen ist. Auf diese Weise wird auch bei einer Fehlfunktion des ersten Servoventils das zweite Hauptventil sicher geschlossen gehalten. Ebenso führt eine Fehlfunktion des zweiten Servoventils 49, bei der - obwohl die Regeleinrichtung in der geschlossenen Stellung gehalten werden soll - Gasdruck aus dem ersten Gasraum 44 in die dritte Gasleitung 48 entlastet wird, dazu, dass die Schließfunktion des ersten Hauptventils nicht beeinträchtigt wird und somit die Regeleinrichtung dennoch sicher geschlossen gehalten wird.

[0038] Aufgrund der beschriebenen Konstruktion ist

gewährleistet, dass auch, wenn eines der Servoventile ausfällt, kein Gas vom Gaseinlass zum Gasauslass 55 strömen kann. Egal welches Servoventil ausfällt, in jedem Fall wird durch die beschriebene Konstruktion das andere Servoventil geschlossen und die Gasströmung unterbrochen. Das Schließen der Ventile wird durch die genannte Druckdifferenz zwischen den Gasräumen bzw. die Kraft der Feder bewirkt. Dabei wird das Schließen durch den Gaseinlassdruck in der beschriebenen Weise unterstützt. Bei einem ordnungsgemäßen Betrieb der Regeleinrichtung werden beide Servoventile geschlossen, wenn der Gasstrom unterbrochen werden soll. Dabei spielt es keine Rolle, welches der Servoventile als erstes geschlossen wird, da aufgrund der beschriebenen Konstruktion und Wirkungsweise das Schließen eines Servoventils automatisch das Schließen des anderen Servoventils nach sich zieht.

[0039] Eine Modulation der Regeleinrichtung ist auf einfache Weise möglich, da die Servoventile zwischen dem Einlass- und dem Auslassdruck moduliert werden und diese Drücke feststehen, so dass die Regeleinrichtung genau in der gewünschten Weise moduliert werden kann. Dabei spielt es keine Rolle, ob das erste Servoventil oder das zweite Servoventil 49 moduliert wird. Eine Modulation kann auch erfolgen, wenn das zweite Servoventil 49 in der voll geöffneten Position ist, da die Modulation dann ausschließlich über das erste Servoventil erfolgt. In derselben Weise kann das erste Servoventil in der vollständig geöffneten Position sein und eine Modulation über das zweite Servoventil 49 erfolgen. Selbstverständlich können auch beide Servoventile gleichzeitig moduliert werden.

[0040] Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 dadurch, dass das erste Servoventil 69 ebenfalls als Zweiwegeventil ausgebildet ist. Weiterhin ist ähnlich dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ein Druckregler 90 vorgesehen, der grundsätzlich von seiner Funktionsweise her dem Druckbegrenzer 37 entspricht, wobei der Grenzdruck jedoch durch einen Aktuator 90 im Betrieb der Regeleinrichtung einstellbar ist, so dass mittels dieses Druckreglers 90 der Ausgangsdruck regulierbar ist. Die Funktionsweise des Zweiwegeventils mit den zugehörigen Druckleitungen und Drosseln wurde im Zusammenhang mit dem zweiten Servoventil des Ausführungsbeispiels nach Fig. 3 erläutert. Es wird daher die Funktionsweise des Zweiwegeventils 69 sowie des zweiten nachgeschalteten Zweiwegeventils 99 nicht nochmals erläutert. Es soll lediglich die grundlegende Wirkungsweise, mit der ein sicheres Schließen der Regeleinrichtung gewährleistet wird, kurz dargelegt werden. Ebenso wird die Funktionsweise des Druckreglers 87 nicht näher erläutert. Dieser verfügt, wie der Druckbegrenzer gemäß Ausführungsbeispiel nach Fig. 2, über einen Ventilkörper 89, der von einer Feder in die Offenstellung belastet wird und mittels einer Membran 88 in die geschlossene Stellung gebracht werden kann.

[0041] Befindet sich die Regeleinrichtung in der ge-

geschlossenen Stellung und kommt es dennoch durch einen Defekt des ersten Servoventils 69 zu einer Druckentlastung aus dem ersten Gasraum 64 des ersten Hauptventils über die erste Gasleitung 67 in die dritte Gasleitung 68, so wird dieses Gas - wie bei den vorangehend erläuterten Ausführungsbeispielen - in den ersten Gasraum 94 des zweiten Hauptventils entlastet. Auf diese Weise wird - wie bei dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel - ein sicheres Schließen des zweiten Hauptventils auch für den Fall eines Defekts des ersten Servoventils 69 gewährleistet. Kommt es zu einem Defekt des zweiten Servoventils 99 und zu einer Druckentlastung aus dem ersten Gasraum 94 des zweiten Hauptventils, so wird hierdurch - wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 dargelegt - das erste Hauptventil nicht tangiert und dieses bleibt sicher geschlossen.

[0042] Zum Öffnen der Regeleinrichtung wird das erste Servoventil 69 und das zweite Servoventil 99 geöffnet. Dadurch fließt Gas aus dem ersten Gasraum 64 des ersten Hauptventils über die erste Gasleitung 67, die Drossel 75, die dritte Gasleitung 68 und über das zweite Servoventil in die dritte Gasleitung 98 des zweiten Servoventils 99 ab, die über den Druckregler 87 in den dritten Gasraum 81 des zweiten Hauptventils mündet. Ebenso strömt bei geöffnetem zweiten Servoventil 99 das Gas aus dem ersten Gasraum 94 des zweiten Hauptventils über die erste Gasleitung 97 des zweiten Hauptventils und die Drossel 93 in die dritte Gasleitung 98 ab. Es sinkt somit der Druck im ersten Gasraum 64 des ersten Hauptventils und dem ersten Gasraum 94 des zweiten Hauptventils. Aufgrund dieses Druckabbaus werden beide Hauptventile geöffnet.

[0043] Zum Schließen der Regeleinrichtung werden die Servoventile 69 und 99 geschlossen, so dass sich im ersten Gasraum 64 und 94 der beiden Hauptventile über die zweite Gasleitung 66 und 96 sowie über die erste Gasleitung 67 und 97 Gasdruck im ersten Gasraum 64 und 94 der Hauptventile aufbaut, der schließlich dem Gaseingangsdruck im zweiten Gasraum 65 und 95 entspricht. Sobald Druckausgleich erreicht ist, schließen beide Hauptventile durch die Kraft der Federn.

[0044] Fig. 5 zeigt eine Alternative für ein Hauptventil der Ausführungsbeispiele, insbesondere der Ausführungsbeispiele nach den Fig. 1 bis 3. In Fig. 5 ist nur ein Hauptventil dargestellt. Das zweite Hauptventil ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Das in Fig. 5 dargestellte Hauptventil kann die in den beschriebenen Ausführungsbeispielen dargestellten Hauptventile ersetzen. Bei dem in Fig. 5 dargestellten Hauptventil ist das Dreiwegeservoventil, das in den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 1 bis 3 dargestellt ist, durch ein zweifaches Zweiwegeventil ersetzt. Hierzu ist ein erstes Zweiwegeventil 101 vorgesehen und ein zweites Zweiwegeventil 102. Die Anordnung erfolgt, wie dargestellt, wobei das erste Zweiwegeventil 101 zwischen der ersten und der zweiten Gasleitung angeordnet ist und das zweite Zweiwegeventil 102 zwischen der ersten

Gasleitung und der dritten Gasleitung. Die Betätigung der Servoventile erfolgt über einen Aktuator 100.

[0045] Offenbart wird eine Regeleinrichtung für Gasbrenner mit zwei hintereinander vorgesehenen Hauptventilen und zwei von einem Aktuator betätigten Servoventilen, mit denen die Öffnung der Hauptventile geregelt wird. Die Hauptventile werden mittels Membranen betätigt, die einen ersten Gasraum begrenzen, wobei das erste Servoventil über Gasleitungen mit dem ersten Gasraum des ersten Hauptventils, einem zweiten Gasraum im Einlassbereich des ersten Hauptventils und über eine dritte Gasleitung mit dem ersten Gasraum des zweiten Hauptventils verbunden ist. Aufgrund dieser Gestaltung führt ein Leckstrom bei Versagen des ersten Servoventils aus dem ersten Gasraum des ersten Hauptventils zu einem Druckanstieg im ersten Gasraum des zweiten Hauptventils, wodurch ein sicheres Schließen des Hauptventils gewährleistet wird. Ebenso wird bei Defekt des zweiten Servoventils die geschlossene Stellung des ersten Hauptventils nicht beeinträchtigt.

Patentansprüche

1. Regeleinrichtung für Gasbrenner mit zwei hintereinander vorgesehenen Hauptventilen und zwei von einem Aktuator betätigten Servoventilen (9, 29, 49, 69, 99), mit denen die Öffnung der Hauptventile geregelt wird, die mittels einer Membran (3, 23, 43) betätigbar sind, die jeweils einen ersten Gasraum (4, 24, 44, 64, 94) und einen zweiten Gasraum (5, 25, 45, 65, 95) begrenzt, wobei der Gaseinlass (14) der Regeleinrichtung mit dem zweiten Gasraum (5, 65) des ersten Hauptventils und der Gasausslass (35) der Regeleinrichtung mit dem zweiten Gasraum (25, 45, 95) des zweiten Hauptventils verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
mittels des ersten Servoventils (9, 69) eine Verbindung sowohl des ersten als auch des zweiten Gasraums des ersten Hauptventils mit dem ersten Gasraum (5, 65) des zweiten Hauptventils geschaffen oder unterbunden werden kann.
2. Regeleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck im Einlassbereich des ersten Hauptventils und der Druck in einem Auslassbereich des zweiten Hauptventils Grenzdrücke für eine Modulation des ersten und/oder zweiten Hauptventils darstellen.
3. Regeleinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Servoventil (9, 69) und/oder das zweite Servoventil (29, 49, 99) als Dreiwegeservoeinrichtung ausgebildet ist und wahlweise den ersten Gasraum (4, 24, 44, 64, 94) mit dem zweiten Gasraum (5, 25, 45, 95) oder dem dritten Gasraum (11, 31, 51, 81) verbindet.

4. Regeleinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dreiwegeventileinrichtung durch ein Dreiwegeventil oder eine Kombination von Zweiwegeventilen gebildet wird. 5
5. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hauptventil mittels einer Feder (10, 30) in die geschlossene Stellung belastet wird. 10
6. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hauptventil bei Unterdruck in dem ersten Gasraum (4, 24, 44, 64, 94) gegenüber dem zweiten Gasraum (5, 25, 45, 65, 95) geöffnet wird. 15
7. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Gasraum (4, 24, 44, 64, 94) mittels einer Membran (3, 23, 43) zumindest weitgehend abgeschlossen ist, die mit dem Hauptventil in Wirkverbindung steht. 20
8. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnitts- und Strömungswiderstände in den Gasleitungen und durch das Servoventil (9, 29, 49, 69, 99) hindurch auf die gewünschte Öffnungs- und/oder Schließgeschwindigkeit des Hauptventils abgestimmt sind. 25
9. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnitts- und Strömungswiderstände in den Gasleitungen und das Servoventil (9, 29, 49, 69, 99) hindurch für eine Modulation des Öffnungsquerschnitts des Hauptventils abgestimmt sind. 30
10. Regeleinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** insbesondere der Querschnitts- und Strömungswiderstand der Gasleitungen, die das Servoventil mit dem zweiten Gasraum (5, 25, 45, 65, 95) verbindet, und der entsprechende Einlassbereich des Servoventils für eine Modulation des Öffnungsquerschnitts des Hauptventils abgestimmt sind. 35
11. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Servoventil (29, 49, 99) als Dreiwegeventileinrichtung ausgebildet ist und über eine erste Gasleitung mit der dritten Gasleitung des ersten Servoventils (9, 69) oder dem ersten Gasraum (24, 44, 94) des zweiten Hauptventils und mit einer zweiten Gasleitung mit dem zweiten Gasraum (25, 45, 95) des zweiten Hauptventils im Einlassbereich und mit einer dritten Gasleitung mit einem dritten Gasraum (31, 51, 81) im Auslassbereich der Regeleinrichtung verbunden ist. 40
12. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Servoventil (29, 49, 99) als Zweiwegeventil ausgebildet ist und über eine einlassseitige Gasleitung mit der dritten Gasleitung des ersten Servoventils (9, 69) oder dem ersten Gasraum (24, 44, 94) des zweiten Hauptventils verbunden ist, und mit einem zweiten Gasraum (5, 25, 45, 95) des zweiten Hauptventils im Einlassbereich verbunden ist, wobei mit einer dritten Gasleitung eine Verbindung mit einem dritten Gasraum (31, 51, 81) im Auslassbereich der Regeleinrichtung vorgesehen ist und die Strömungsquerschnitte und/oder Strömungswiderstände der Gasleitungen vom ersten Gasraum (24, 44, 94) zum Zweiwegeventil und vom zweiten Gasraum (45, 95) zum Zweiwegeventil unterschiedlich ausgelegt sind. 45
13. Regeleinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** Drosseln (52, 53, 95) in den Gasleitungen vorgesehen sind. 50
14. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dritter Gasleitung des zweiten Servoventils (29) und drittem Gasraum (31) ein Druckbegrenzer (37) vorgesehen ist. 55
15. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** als erstes Servoventil (69) ein Zweiwegeventil vorgesehen ist, das einlassseitig mit der ersten oder zweiten Gasleitung verbunden ist, wobei die Strömungsquerschnitte und/oder Strömungswiderstände der Gasleitungen vom ersten Gasraum (4, 64) zum Zweiwegeventil (69) und vom zweiten Gasraum (5, 65) zum Zweiwegeventil unterschiedlich ausgelegt sind.
16. Regeleinrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** Drosseln (75, 76) in den Gasleitungen vorgesehen sind.
17. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der dritten Gasleitung und dem dritten Gasraum (81) ein Druckregler (87) vorgesehen ist.
18. Regeleinrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen erster und zweiter Gasleitung des ersten Servoventils (9) eine Verbindung (40) mit einem bestimmten Strömungswiderstand und/oder Strömungsquerschnitt vorgesehen ist.

Fig. 1

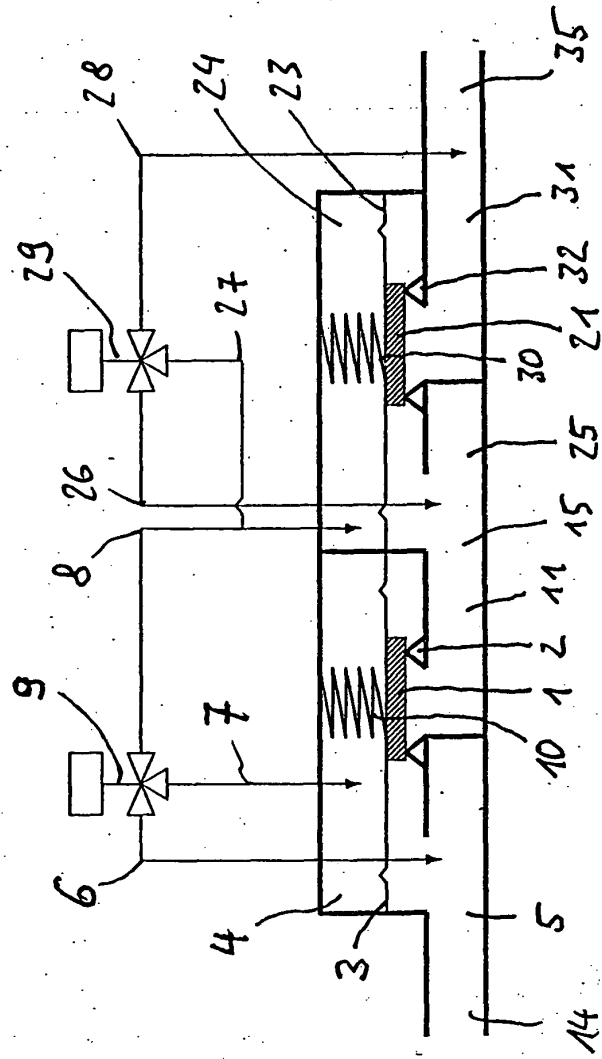


Fig. 2

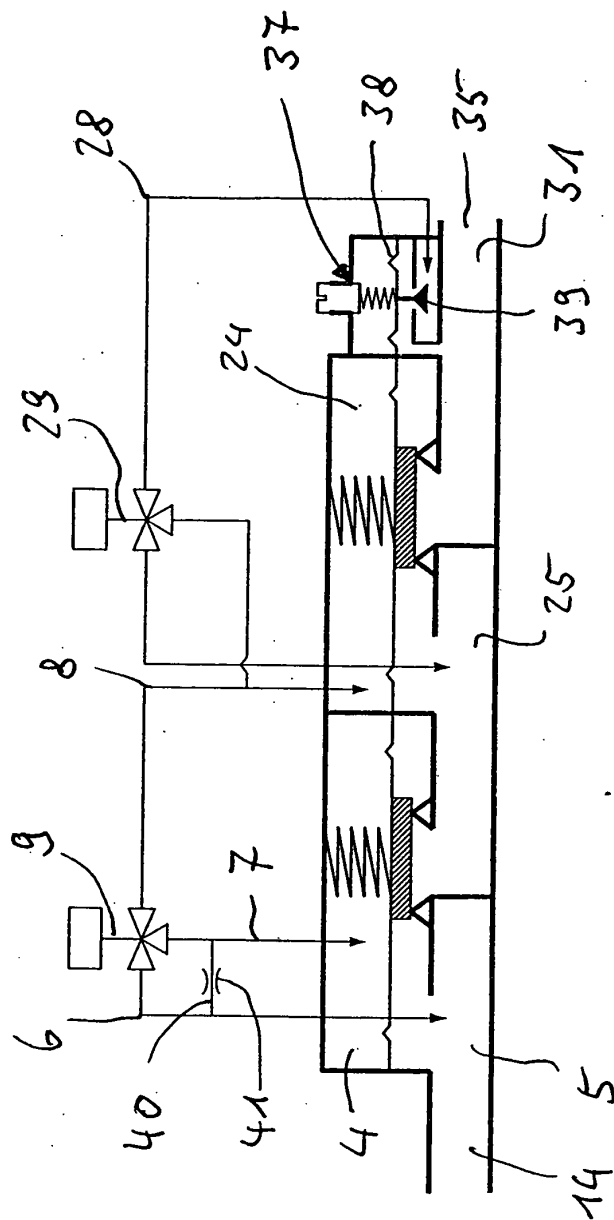


Fig. 3

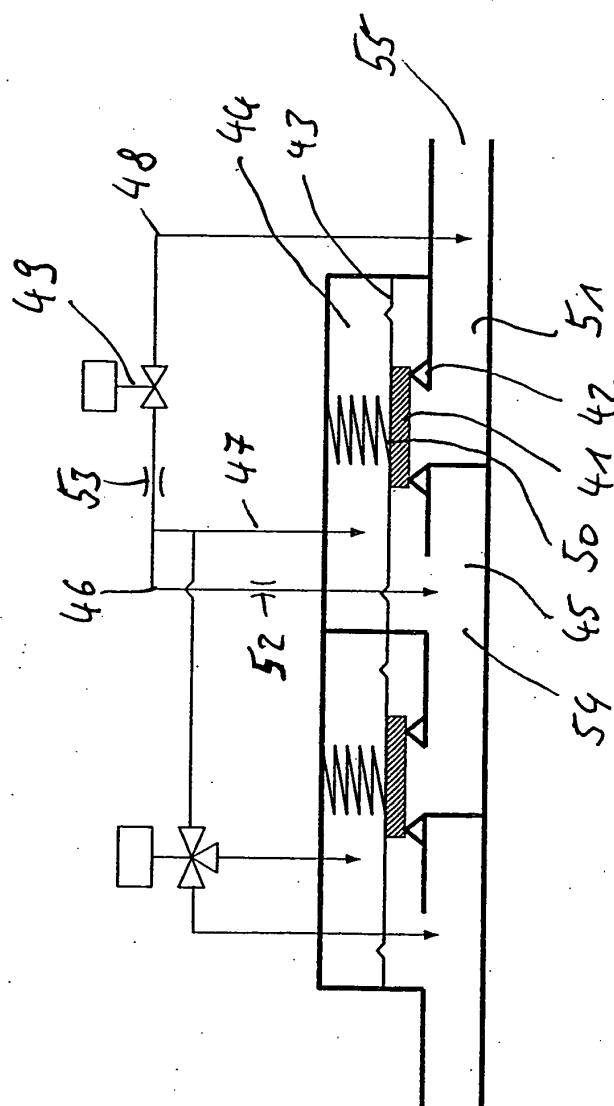


Fig. 4

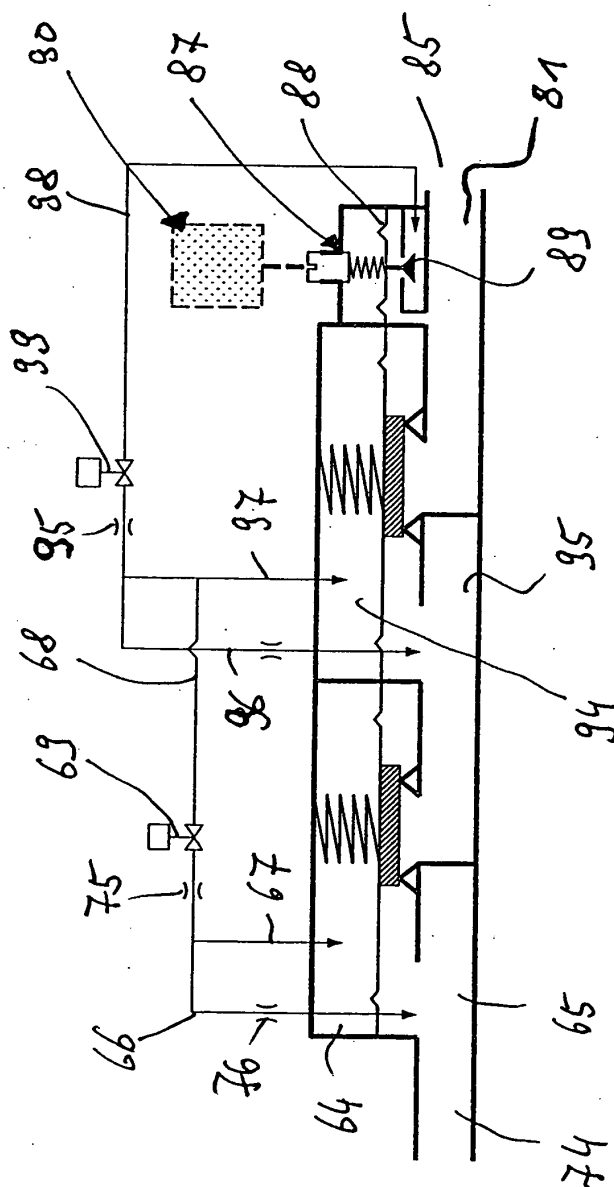


Fig. 5

