



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 957 314 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.01.2006 Patentblatt 2006/01

(51) Int Cl.:
F23N 1/02 (2006.01)

F23N 5/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **99109002.8**

(22) Anmeldetag: **06.05.1999**

(54) Regeleinrichtung für Gasbrenner

Control device for gas burners

Dispositif de commande pour des brûleurs à gaz

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

(72) Erfinder: **Vrolijk, Enno**
7751 BC Dalen (NL)

(30) Priorität: **15.05.1998 DE 19821853**

(74) Vertreter: **TBK-Patent**
Bavariaring 4-6
80336 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.1999 Patentblatt 1999/46

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 697 563 **DE-A- 4 343 306**

(73) Patentinhaber: **HONEYWELL B.V.**
NL-1101 EA Amsterdam (NL)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung für Gasbrenner gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Regeleinrichtungen für Gasbrenner sind aus dem Stand der Technik, z. B. der EP 0 390 964 A1, hinlänglich bekannt. Adaptive Servodruckregler für verschiedene Gasarten sind aus der DE 42 30 201 A1 sowie aus der EP 0 103 303 A2 bekannt.

[0003] [Seite 1a]

[0004] Um innerhalb des Gasbrenners für eine optimale und vollständige Verbrennung des Brennstoffs, nämlich des Gases, zu sorgen, muß eine Regeleinrichtung den Gasbrenner mit einem entsprechend abgestimmten Gas/Luft-Gemisch versorgen. Da jedoch die Qualität des von der Gasversorgung bereitgestellten Gases - die Qualität von Gas wird durch einen sogenannten Wobbe-Index definiert - schwankt, muß die Regeleinrichtung hierauf reagieren und zur Gewährleistung der optimalen und vollständigen Verbrennung das Gas/Luft-Gemisch in Abhängigkeit von der Qualität des Gases entsprechend variieren.

[0005] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, eine Regeleinrichtung für Gasbrenner zu schaffen, die mit möglichst einfachen konstruktiven Mitteln auch bei schwankender Gasqualität ein für die Verbrennung optimales Gas/Luft-Gemisch bereitstellt.

[0006] Dieses Problem wird durch eine Regeleinrichtung für Gasbrenner mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung. Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Gasregelgerät zusammen mit weiteren Baugruppen;
- Fig. 2 das Gasregelgerät gemäß Fig. 1 in vergrößerter Darstellung;
- Fig. 3 die funktionale Abhängigkeit zwischen Luftstrom und Gasstrom bei verschiedenen Gasqualitäten bei dem Gasregelgerät gemäß Fig. 1;

In der Druckschrift EP 0697563 A wird eine Gaskesselventilbaugruppe beschrieben. Diese Ventilbaugruppe ist so ausgelegt, dass sie die Gasströmung, die die Ventilbaugruppe verlässt, unter einen vorbestimmten Maximalwert begrenzt. Im Betrieb gestattet die Ventilbaugruppe, die Gasströmung von einem minimalen zu einem maximalen Wert zu regulieren. Dabei wird die Gasströmung durch einen Hauptventilsitz und einen Gasdurchgang durch eine Modulationsscheibe als Reaktion auf Luftströmungsvariationen moduliert. Damit wird bei diesem System die Gasströmung der Luftströmung nachgeführt.

Fig.4 die funktionale Abhängigkeit zwischen Luftstrom und Gasstrom bei verschiedenen Gasqualitäten bei einem abgewandeltem Gasregelgerät.

5 Fig.1 zeigt ein Gasregelgerät 10 in Verbindung mit einem Brenner 11, der ebenso wie ein Wärmeaustauscher 12 in einer Brennkammer 13 angeordnet ist. Der Wärmeaustauscher 12 ist über eine Vorlaufleitung 14 und eine Rücklaufleitung 15 mit einem nicht weiter dargestellten Verbraucher verbunden. Ein Temperaturfühler 16 mißt die Vorlauftemperatur des dem Verbraucher zugeführten Heißwassers und liefert ein entsprechendes Signal 17 an einen Regler 18. In der Brennkammer 13 entstehende Abgase verlassen die Brennkammer 13 über einen Rauchgasabzug 19. Ein weiterer Sensor bzw. Fühler 20, insbesondere ein Gasqualitätssensor, liefert ein Signal 21 ebenfalls an den Regler 18. Der Fühler 20 kann als O₂-Sensor, Ionisationssensor oder Temperatursensor 10 ausgebildet sein. Auf Grundlage des Signals 17 des Temperaturfühlers 16 für die Vorlauftemperatur und eines einstellbaren Sollwerts für die Vorlauftemperatur steuert bzw. regelt der Regler 18 beispielsweise über einen Umrichter die Energiezufuhr zu einem Motor 22 eines Gebläses 23. Einem entsprechenden Regelungssignal ist die Bezugsziffer 24 zugeordnet. Die vom Gebläse 23 erzeugte Druckluft bzw. der erzeugte Luftstrom wird über einen Luftkanal 25 dem Brenner 11 zugeleitet. Weiterhin wird dem Brenner 11 über eine in dem Luftkanal 25 angeordneten Gasdüse 26 vom Gasregelgerät 10 her das zu verbrennende Gas zugeleitet.

20 **[0008]** Der Druck der vom Gebläse 23 erzeugten Druckluft wird über eine Druckleitung 27 dem Gasregelgerät 10 zugeleitet. Innerhalb des Luftkanals 25 ist in unmittelbarer Nähe zu einem Anschlußbereich 28 der Druckleitung 27 eine Blende oder Drosselstelle 29 angeordnet.

25 **[0009]** Wie Fig. 1 weiterhin entnommen werden kann, steuert bzw. regelt der Regler 18 nicht nur die Energiezufuhr zum Motor 22 des Gebläses 23, auch steuert bzw. regelt der Regler 18 in Abhängigkeit des Signals 21 die Stromzufuhr zu einem Linearantrieb 30 des Gasregelgeräts 10 und damit die Menge des dem Brenner 11 zuzuleitenden Gases. Einem entsprechenden Regelungssignal ist die Bezugsziffer 31 zugeordnet. Das von dem Fühler 20 stammende Signal 21 schwankt in Abhängigkeit der Gasqualität.

30 **[0010]** Es ist demnach im Sinne der Erfindung, sowohl den dem Brenner 11 zuzuleitenden Luftstrom als auch den dem Brenner 11 zuzuleitenden Gasstrom in Abhängigkeit voneinander unter Berücksichtigung der Gasqualität zu regeln bzw. zu steuern.

[0011] Die Arbeitsweise der erfindungsgemäßigen Vorrichtung wird nachfolgend in Verbindung mit dem in Fig. 55 2 schematisch wiedergegebenen Gasregelgerät 10 beschrieben:

[0012] Das Gasregelgerät 10 bestehend aus einem Hauptgasventil 32, einem Sicherheitsventil 33 und einem

Druckregler 34. Gas gelangt von einer nicht dargestellten Versorgungsleitung über einen Einlaß 35 in das Gasregelgerät 10 und verläßt dieses durch einen Auslaß 36, an welchen beispielsweise die Gasdüse 26 angeschlossen ist.

[0013] Der Druckregler 34 verfügt über den bereits erwähnten Linearantrieb 30. Eine über den Linearantrieb 30 verschiebbare Ventilstange 37 trägt an ihrem unteren Ende einen Schließkörper 38. Ein dazugehöriger Ventilsitz 39 wird durch einen umlaufenden Rand 40 gebildet. Schließkörper 38 und Ventilsitz 39 bilden zusammen ein Einschaltventil 41. In Strömungsrichtung hinter dem Einschaltventil 41 ist eine erste Kammer 42 angeordnet. Dieser Kammer 42 wird der Steuerdruck für eine Antriebskammer 43 des Hauptgasventils 32 entnommen. Die Kammer 42 steht über einen die Ventilstange 37 umgebenden Kanal 44 mit einem Ventilsitz 45 in Verbindung, welchem als Schließkörper der zentrale Teil 46 einer Membran 47 gegenübersteht. Die Ventilstange 37 ist in diesem zentralen Teil 46 der Membran 47 abgedichtet gehalten. Eine zweite Kammer 48 zwischen Membran 47 und Ventilsitz 45 ist, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt ist, an einen Kanal 49 angeschlossen. Der Kanal 49 steht mit dem Auslaß 36 des Gasregelgeräts 10 in Verbindung.

[0014] Die Gasregelgerät kann erst wirksam werden, wenn das Sicherheitsventil 33 geöffnet ist. Aufbau und Arbeitsweise solcher Sicherheitsventile sind bekannt. In Fig. 2 sind alle Ventile in Ruhestellung gezeigt, in der sie durch Rückstellfedern gehalten werden.

[0015] Sobald Gas durch das Sicherheitsventil 33 in einen Raum 50 unterhalb des Einschaltventils 41 eintritt, kann der Brennerzyklus in Gang gesetzt werden. Hierzu wird dem Linearantrieb 30 Strom zugeführt, welcher bewirkt, daß der Schließkörper 38 des Einschaltventils 41 nach unten gedrückt wird. Überschreitet dieser Strom einen Mindestwert, so hebt der Schließkörper 38 vom Ventilsitz 39 ab und geht in eine Offenstellung über. Mit dem Öffnen des Einschaltventils 41 fließt Gas in die erste Kammer 42.

[0016] Das Hauptgasventil 32 bestehend aus Schließkörper 51, Ventilsitz 52, Ventilstange 53, Membran 54 und der Antriebskammer 43 bleibt unter der Einwirkung der Rückstellfeder 55 geschlossen. Beim Öffnen des Einschaltventils 41 wird die Ventilstange 37 soweit nach unten verschoben, daß über das geöffnete Einschaltventil 41 Gas in die Kammer 42 gelangt, in der sich allmählich ein Steuerdruck aufbaut. Dieser wird über die Kanäle 56 und 57 der Antriebskammer 43 des Hauptventils 32 zugeführt. Sobald die vom Steuerdruck in der Antriebskammer 43 erzeugte, nach oben auf die Membran 54 einwirkende Kraft die von der Rückstellfeder 55 ausgeübte, nach unten auf die Membran 54 gerichtete Kraft zuzüglich der vom Eingangsdruck von oben auf den Schließkörper 51 einwirkenden Kraft übersteigt, bewegt die Membran 54 die Ventilstange 53 nach oben und hebt den Schließkörper 51 vom Ventilsitz 52. Damit gelangt Gas vom Einlaß 35 über den Raum 50 und durch das

Hauptgasventil 32 zum Auslaß 36.

[0017] Der sich in der zweiten Kammer 48 aufbauende Steuerdruck gelangt zugleich unter die Membran 47 und hält dort der vom Linearantrieb 30 ausgeübten Kraft das Gleichgewicht. Nimmt der Druck in der Kammer 48 zu, so hebt das einen Schließkörper bildende zentrale Teil 46 der Membran 47 weiter vom Ventilsitz 45 ab, so daß ein Teil des Steuerdrucks in der Kammer 48 über den Kanal 49 zum Auslaß 36 hin abgebaut wird, bis das aus dem Ventilsitz 45 und dem zentralen Teil 46 gebildete Ventil wieder schließt. Dies geschieht, sobald das Kräftegleichgewicht zwischen der auf die Membran 47 von unten einwirkenden pneumatischen Kraft des Drucks in der Kammer 48 gleich der von oben auf die Ventilstange 37 einwirkenden Kraft ist.

[0018] Zur Einstellung des maximalen Druckes am Auslaß 36 ist ein Gleichdruckregler 58 vorhanden, der über einen Kanal 59 und den Kanal 56 an die den Steuerdruck führende Kammer 42 und somit zugleich auch an die Antriebskammer 43 des Hauptventils 32 angeschlossen ist. Steigt der Druck in dem Kanal 59 zu stark an, so wird er über das Ventil des Gleichdruckreglers 58, bestehend aus Ventilsitz 60 und Schließkörper 61, abgeblasen. Hierzu steht eine Druckkammer 62 des Gleichdruckreglers 58 über einen Kanal 63 mit dem zum Auslaß 36 führenden Kanal 49 in Verbindung.

[0019] Die Höhe des Drucks am Auslaß 36 bestimmt sich aus dem Kräftegleichgewicht zwischen der auf die Membran 64 des Gleichdruckreglers 58 von unten einwirkenden pneumatischen Kraft des Drucks in der Antriebskammer 43 und den von oben auf die Membran 64 einwirkenden Kräften. Bei den von oben auf die Membran 64 des Gleichdruckreglers 58 einwirkenden Kräften handelt es sich erstens um die pneumatischen Kraft des Drucks in dem Luftkanal 25 und zweitens um eine über eine Feder 65 auf die Membran 64 einwirkende Kraft. Mittels einer entsprechenden Einstellschraube 66 ist die Federkraft einstellbar.

[0020] Die Einstellung des Gleichdruckreglers 58 - auch 1:1-Gas/Luft-Regler genannt- erfolgt in Bezug auf die schlechteste zu erwartende (bzw. in Bezug auf die ärmste) Gasqualität. Gleicher gilt für die Bemessung der Öffnungsquerschnitte von Gasdüse 26 und Drosselstelle 29. Für den Fall der schlechtesten bzw. ärmsten Gasqualität wird des weiteren dem Linearantrieb 30 des Druckreglers 34 ein maximaler Strom I zugeführt. In diesem Fall arbeitet das Gasregelgerät 10 wie ein 1:1-Gas/Luft-Regler; das Verhältnis von Gasdruck zu Luftdruck bzw. das Verhältnis des dem Brenner 11 zugeführten Gasstroms und Luftstrom beträgt dann 1:1. Fig. 3 zeigt dieses Verhältnis in der Linie 67, wobei auf der X-Achse 68 der Luftdruck und auf der Y-Achse 69 der Gasdruck aufgetragen ist.

[0021] Bei einer über den Fühler 20 erkannten verbesserten Gasqualität wird über den Regler 18 der dem Linearantrieb 30 des Druckreglers 34 zugeführte Strom I reduziert. Der Gastrom nimmt dann im Verhältnis zum Luftstrom ab. Fig. 3 zeigt dies exemplarisch in der Linie

70 für die beste zu erwartende (bzw. für die reichste) Gasqualität. Die horizontal verlaufenden Linien 71 in Fig. 3 entsprechen einem konstanten Strom I.

[0022] Zum Anfahren des Brenners 11 kann mit dem erfundungsgemäßen Gasregelgerät 10 wie folgt vorgegangen werden: Zuerst wird das Gebläse 23 zur Bereitstellung eines Luftstroms gestartet. Darauffolgend wird das Sicherheitsventil 33 des Gasregelgeräts 10 geöffnet, wobei dem Linearantrieb 30 des Druckreglers 34 der maximale Strom I zugeführt wird, demzufolge wird das Gasregelgerät 10 beim Anfahren wie ein 1:1-Gas/Luft-Regler betrieben. Gasstrom und Luftstrom bestimmen sich demnach beim Anfahren des Brenners 11 nach dem Verhältnis 1:1 unabhängig von der tatsächlichen Gasqualität. Nach dem Zünden der Flamme wird der Strom I in Abhängigkeit von der tatsächlichen Gasqualität reduziert. Der Gas/Luft-Strom wird demnach an die Gasqualität angepaßt.

[0023] Soll wegen eines steigenden Wärmebedarfs des vom Brenner 11 beheizten Verbrauchers, z.B. einer Raumheizvorrichtung oder eines Warmwasserbereiter, der Gasdurchsatz zum Brenner 11 erhöht werden, so muß das Hauptgasventil 32 weiter geöffnet, also der Steuerdruck in der Antriebskammer 43 erhöht werden. Hierzu wird über den Regler 18 einerseits die Energiezufuhr zum Gebläse 23 erhöht sowie andererseits den Linearantrieb 30 ein stärkerer Strom zugeführt. Durch die erhöhte Energiezufuhr zum Gebläse 23 steigt der Luftdruck im Luftkanal 25 und damit die von oben auf die Membran 64 des Gleichdruckreglers 58 einwirkende Kraft. Durch die erhöhte Stromzufuhr zum Linearantrieb 30 wird die Ventilstange 37 mit größerer Kraft nach unten gedrückt wird. Das aus dem Ventilsitz 45 und dem zentralen Teil 46 gebildete Ventil öffnet dann erst bei einem höheren Druck unter der Membran 47. Bei einer gewünschten Verringerung des Gasdurchsatzes zum Brenner 11 wird entgegengesetzt verfahren.

[0024] Als Linearantrieb 30 kann z.B. ein Magnetantriebs mit ortsfester Spule und beweglichem Anker oder auch ein Tauchspulantrieb mit ortsfestem Magnetkreis und beweglicher Spule Verwendung finden.

[0025] In Abweichung zu dem in Fig. 1, 2 bezeichneten Gasregelgerät ist es auch möglich, den im Luftkanal 25 herrschenden Druck zusätzlich dem Druckreglers 34, nämlich einer oberhalb der Membran 47 angeordneten Kammer 72, zuzuführen. Dies hat den Vorteil, daß bei Erhöhung des Luftdruck in dem Luftkanal 25 gleichzeitig eine Anpassung der Kräfteverhältnisse an der Membran 47 des Druckreglers 34 erfolgt.

[0026] Für ein derartig abgeändertes Gasregelgerät gibt Fig. 4 die funktionale Abhängigkeit zwischen Luftstrom und Gasstrom bei verschiedenen Gasqualitäten wieder. Linie 73 in Fig. 4 zeigt das Verhältnis von Gasdruck zu Luftdruck bzw. das Verhältnis des dem Brenner 11 zugeführten Gasstroms und Luftstroms für die schlechteste (ärmste) zu erwartende Gasqualität. Auf der X-Achse 75 ist der Luftdruck und auf der Y-Achse 76 der Gasdruck aufgetragen. Für diesen Fall wird dem Li-

nearantrieb 30 des Druckreglers 34 wieder ein maximaler Strom I zugeführt. Das Gasregelgerät arbeitet dann wie ein 1:1-Gas/Luft-Regler. Bei einer über den Fühler 20 erkannten verbesserten Gasqualität wird über den Temperaturregler 18 der dem Linearantrieb 30 des Druckreglers 34 zugeführte Strom I reduziert. Der Gastrom nimmt dann im Verhältnis zum Luftstrom ab. Fig. 4 zeigt dies exemplarisch in der Linie 74 für die beste (reichste) zu erwartende Gasqualität. Die parallel zu der Linie 73 verlaufenden Linien 77 in Fig. 4 entsprechen einem konstanten Strom I. Bei einem steigenden Wärmebedarf des vom Brenner 11 beheizten Verbrauchers muß über den Regler 18 die Energiezufuhr zum Gebläse 23 erhöht werden, die im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 bis 3 notwendige Erhöhung der Stromzufuhr zum Linearantrieb 30 entfällt jedoch. Vielmehr wird beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 die Stromzufuhr zum Linearantrieb 30 reduziert. Für die schlechteste (ärmste) zu erwartende Gasqualität (Linie 73) entfällt die Anpassung der Stromzufuhr.

[0027] Als weitere Alternative kann der Gleichdruckreglers 58 bzw. der 1:1-Gas/Luft-Regler der Gasregelgeräte der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele durch einen Verhältnisdruckregler bzw. einen 1:N-Gas/Luft-Regler ersetzt werden.

Bezugszeichenliste:

[0028]

30	10	Gasregelgerät
	11	Brenner
	12	Wärmeaustauscher
	13	Brennkammer
35	14	Vorlaufleitung
	15	Rücklaufleitung
	16	Temperaturfühler
	17	Signal
	18	Regler
40	19	Rauchgasabzug
	20	Fühler
	21	Signal
	22	Motor
	23	Gebläse
45	24	Regelungssignal
	25	Luftkanal
	26	Gasdüse
	27	Druckleitung
	28	Anschlußbereich
50	29	Drosselstelle
	30	Linearantrieb
	31	Regelungssignal
	32	Hauptgasventil
	33	Sicherheitsventil
55	34	Druckregler
	35	Einlaß
	36	Auslaß
	37	Ventilstange

38	Schließkörper		Druck des Luftstroms zusätzlich dem ersten Druckregler (34) zugeführt wird, um durch Einstellen des Ausgangssteuerdrucks des ersten Druckreglers (34) den Gasstrom unter Beibehaltung des Luftstroms zu verändern.
39	Ventilsitz		
40	Rand	5	
41	Einschaltventil		
42	Kammer		
43	Antriebskammer		
44	Kanal		2. Regeleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
45	Ventilsitz	10	dem zweiten Druckregler (58) der Druck des Luftstroms über eine Druckleitung (27) zuführbar ist.
46	Teil		
47	Membran		3. Regeleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
48	Kammer	15	der zweite Druckregler (58) als Gleichdruckregler ausgebildet ist.
49	Kanal		
50	Raum		4. Regeleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
51	Schließkörper	20	der zweite Druckregler (58) als Verhältnisdruckregler ausgebildet ist.
52	Ventilsitz		
53	Ventilstange		
54	Membran		
55	Rückstellfeder		
56	Kanal		
57	Kanal		
58	Gleichdruckregler		
59	Kanal		
60	Ventilsitz		
61	Schließkörper		
62	Druckkammer		
63	Kanal		
64	Membran		
65	Feder		
66	Einstellschraube		
67	Linie	30	
68	X-Achse		
69	Y-Achse		
70	Linie		
71	Linie		
72	Kammer	35	
73	Linie		
74	Linie		
75	X-Achse		
76	Y-Achse		
77	Linie	40	

Patentansprüche

- Regeleinrichtung für Gasbrenner zur Bereitstellung eines unterschiedlichen Gasqualitäten berücksichtigenden, verbrennungsoptimierten Gas/Luft-Gemisches, mit einem Hauptgasventil (32), einem Sicherheitsventil (33), einem ersten Druckregler (34) zur Einstellung des Gasstroms und einem zweiten Druckregler (58), der den maximal zulässigen Druck des einem Brenner (11) zuzuführenden Gasstroms auf den Druck des ebenfalls dem Brenner (11) zuzuführenden Luftstroms begrenzt und dem der Druck des Luftstroms zugeführt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Ausgangsdruck des ersten Druckreglers (34) durch einen Linearantrieb einstellbar ist, wobei der
- 5

Revendications

1. Régulateur pour brûleurs à gaz destiné à fournir un mélange gaz/air optimisé pour la combustion et tenant compte de qualités de gaz différentes, comprenant une soupape à gaz principale (32), une soupape de sûreté (33), un premier régulateur de pression (34) pour régler le flux de gaz et un second régulateur de pression (58) qui limite la pression maximale autorisée du flux de gaz à amener dans un brûleur (11) à la pression du flux d'air à amener également dans le brûleur (11) et dans lequel est amenée la pression du flux d'air,
caractérisé en ce que la pression initiale du premier régulateur de pression (34) est réglable grâce à un entraînement linéaire, la pression du flux d'air étant amenée en supplément dans le premier régulateur de pression (34) afin de modifier, grâce au réglage de la pression de commande initiale du premier régulateur de pression (34), le flux de gaz tout en conservant le flux d'air. 5
10
15
20
2. Régulateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression du flux d'air peut être amenée dans le second régulateur de pression (58) par l'intermédiaire d'une conduite de pression (27). 25
3. Régulateur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le second régulateur de pression (58) est conçu comme un équilibrEUR. 30
4. Régulateur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le second régulateur de pression (58) est conçu comme un régulateur de pression à fonction proportionnelle. 35

40

45

50

55

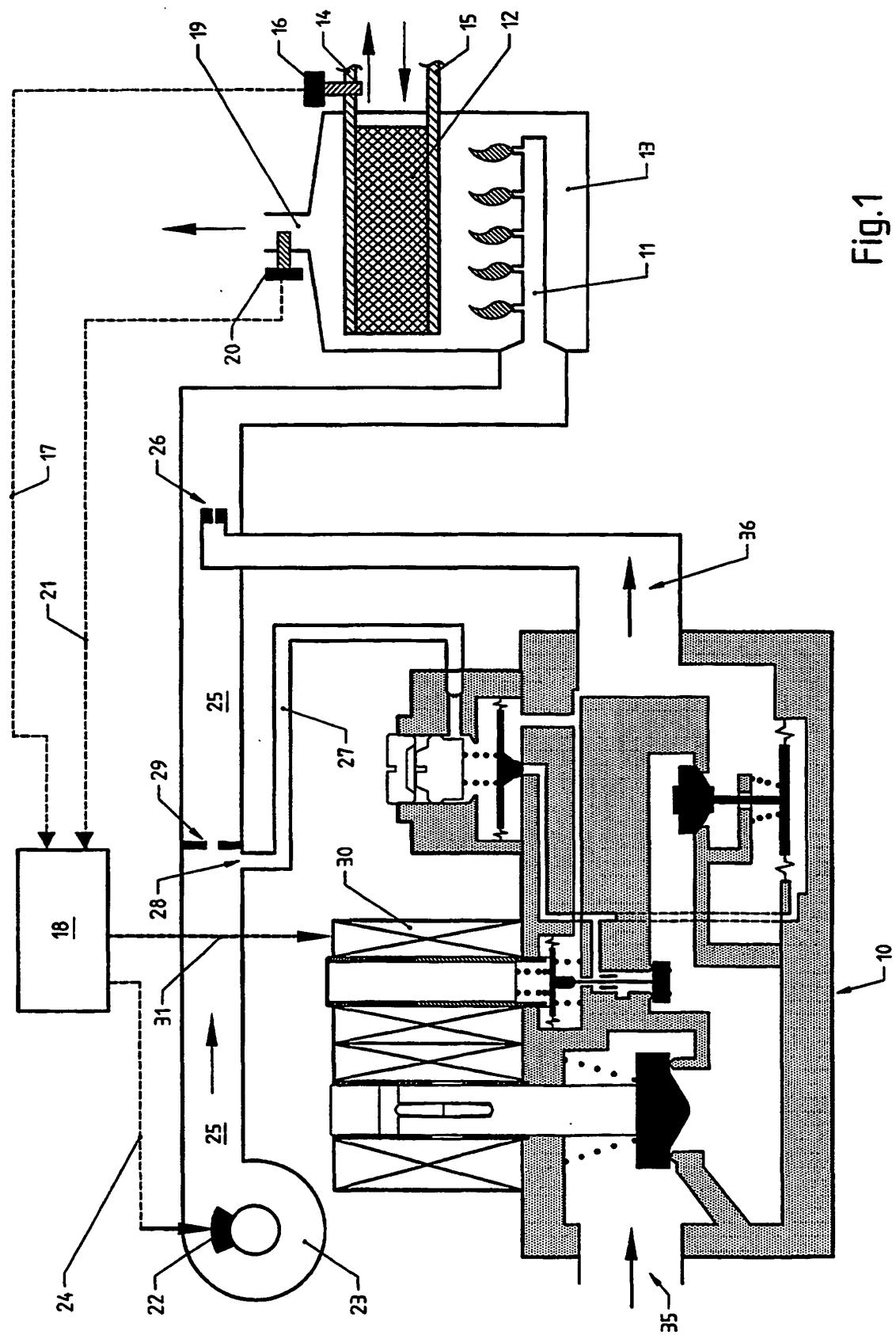


Fig. 1

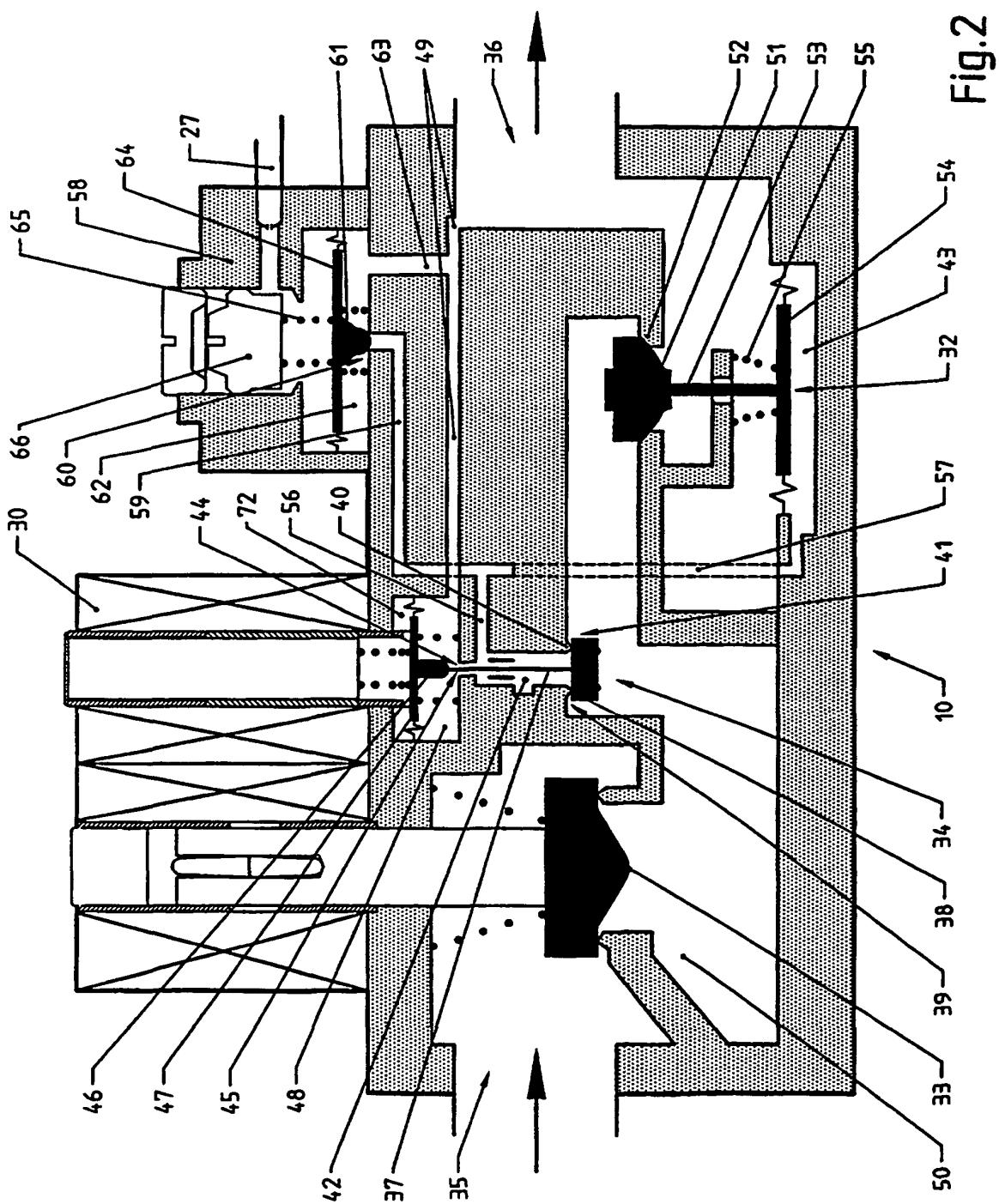


Fig. 2

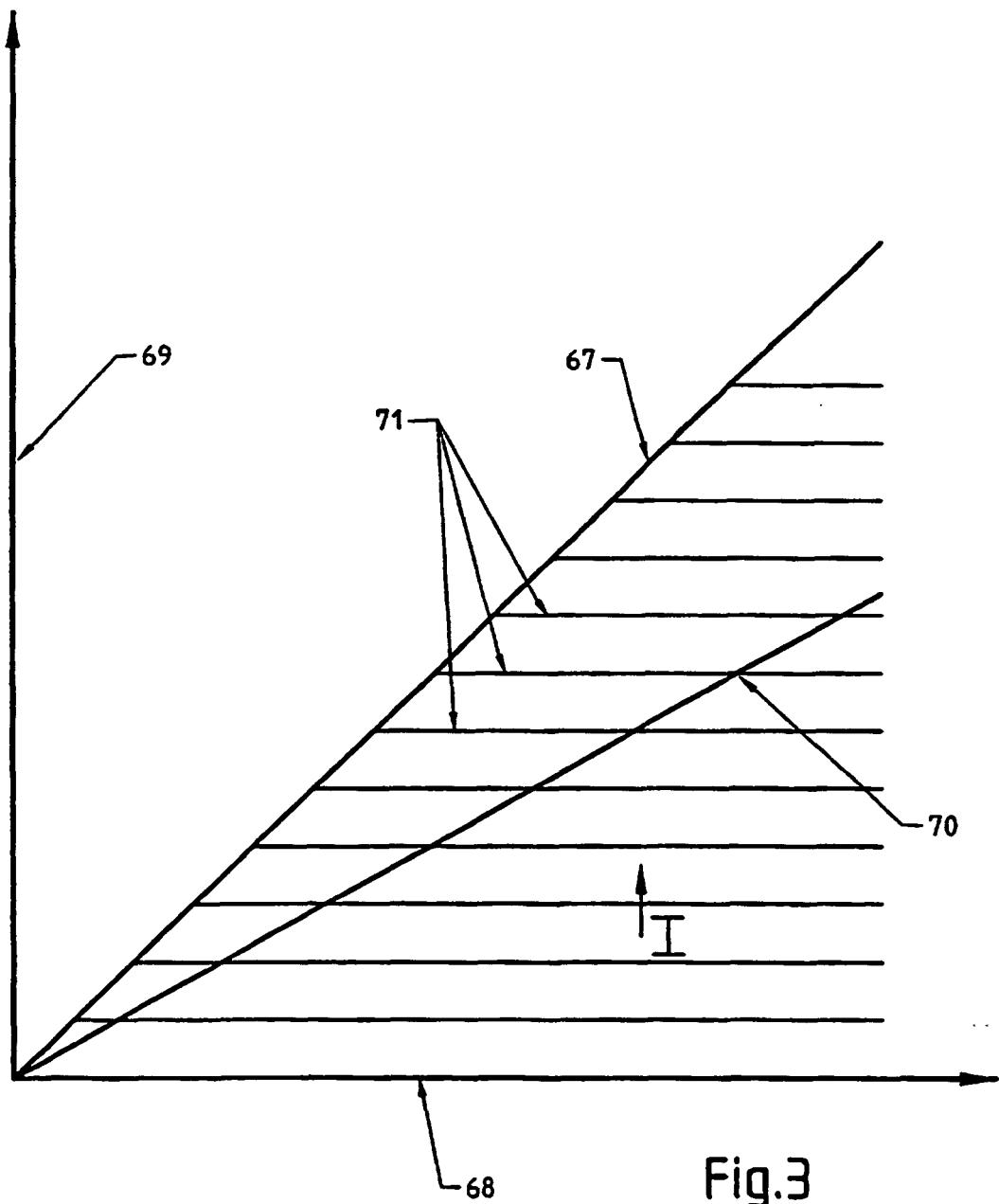


Fig.3

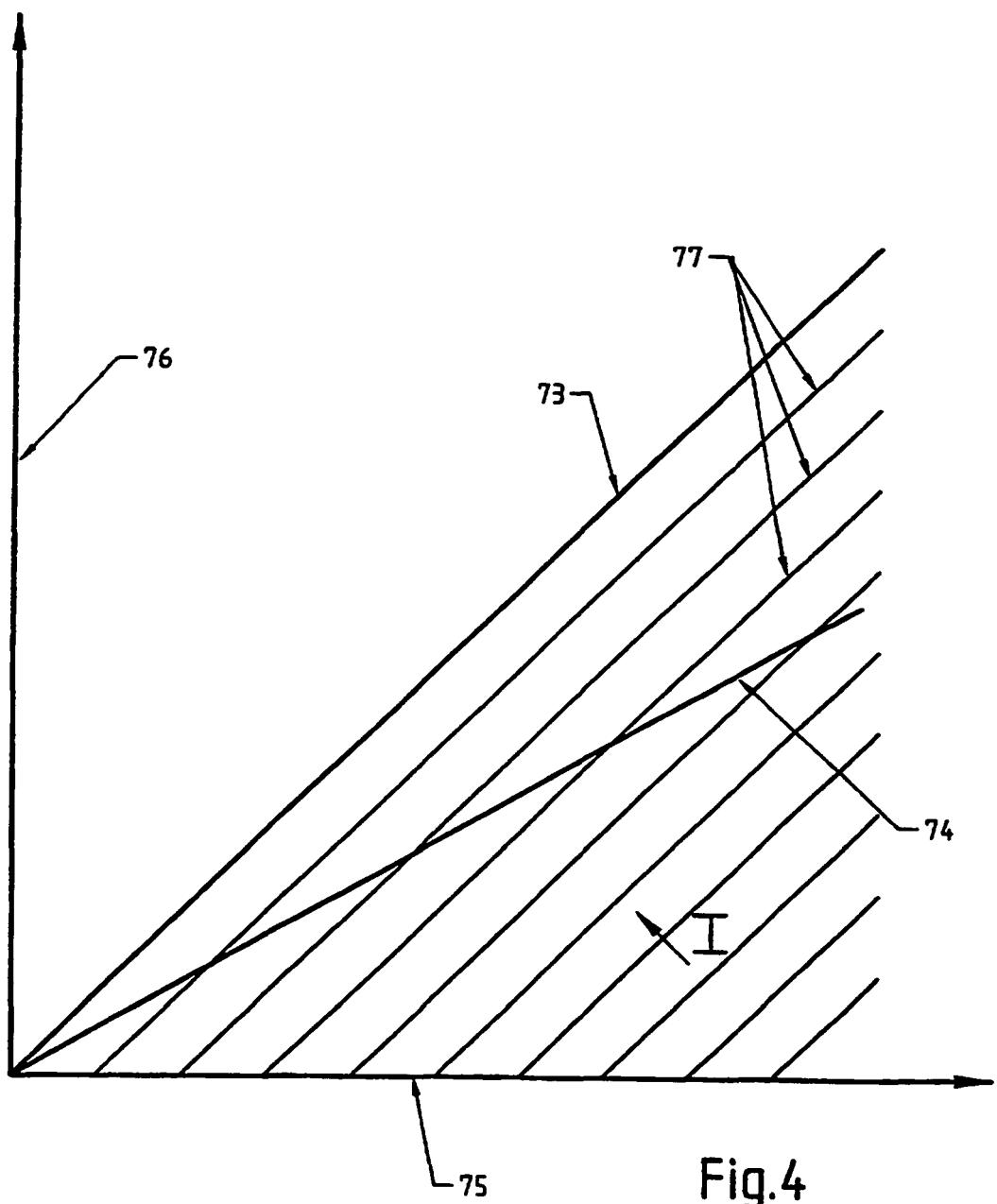


Fig.4