



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 126 218 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.08.2001 Patentblatt 2001/34

(51) Int Cl.7: **F23N 1/00, F23N 5/20**

(21) Anmeldenummer: **00124282.5**

(22) Anmeldetag: **14.11.2000**

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

(30) Priorität: **15.02.2000 DE 10006600**

(71) Anmelder: **Schwarz, Hans-Jochen, Dr.
73614 Schorndorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schwarz, Hans-Jochen, Dr.
73614 Schorndorf (DE)**
• **Löw, Claus
73265 Dettingen/Teck (DE)**
• **Waha, Gerhard
73249 Wernau (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Rüger, Barthelt & Abel
Webergasse 3
73728 Esslingen (DE)**

(54) **Gasventil und Feuerungsautomat für Gasbrenner**

(57) Ein Gas-Servoventil (5) für einen Feuerungsautomaten (4) weist ein Pilotsteuerventil (12) auf. Dieses steuert einen Verbindungskanal (34) zur Betätigung eines Membranantriebs (12). Dieser bewirkt eine langsame Öffnungsbewegung und eine schnelle Schließbewegung des Gas-Servoventils (5). Die Ventilspindel (25) des Gas-Servoventils (5) trägt ein Ventilverschlussglied (26) und ein Drosselorgan (27), das den Gasfluss durch den Hauptkanal (33) des Gas-Servoventils (5) bei einer

langsamen Öffnungsbewegung der Ventilspindel (25) zunächst von einem ersten beschränkten Wert auf einen zweiten größeren, jedoch noch immer beschränkten Wert ansteigend allmählich freigibt und erst nach Durchlaufen dieses Drosselwegs den Gasfluss ganz freigibt. Es wird dadurch eine Zündung eines Brenners (3) mit geringem Gasdurchfluss und dennoch ein zügiger Anstieg der Leistung der gezündeten Flamme von ihrem Anfangswert auf den Sollwert erbracht.

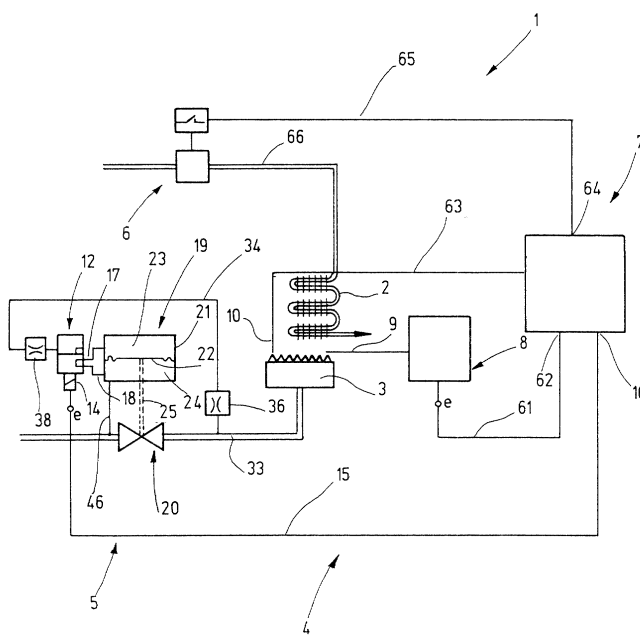


Fig.1

EP 1 126 218 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Gas-Servoventil, insbesondere zur Steuerung nur zeitweilig betriebener Gasbrenner, sowie einen entsprechenden Feuerungsautomaten und ein Verfahren zum Zünden eines Gasbrenners, insbesondere für Durchlauferhitzer.

[0002] Gasgeräte weisen häufig Brenner auf, die zur Anpassung an einen zeitlich schwankenden Wärmebedarf oder an einen nur sporadisch auftretenden Wärmebedarf nur zeitweilig betrieben werden. Sie müssen deshalb, wenn Wärmebedarf vorliegt, immer wieder neu gezündet werden. Dazu benötigen die Gasbrenner eine Zündquelle, wie bspw. eine Zündflamme. Die Zündflamme stellt eine ausreichende Zündenergie bereit, um an dem Hauptbrenner eine Gasflamme zu zünden, bevor sich größere Gasansammlungen gebildet haben. Es zeigt sich jedoch, dass die Reduzierung der Zündenergie, die aus Gründen des Gasverbrauchs wünschenswert ist, oder der Übergang zur elektrischen Zündung, die noch niedrigere Zündenergien liefert, zu kleineren Verpuffungen an dem Hauptbrenner führen kann.

[0003] Es sind Gasventile bekannt, die in Reaktion auf ein elektrisches Steuersignal öffnen und schließen. Bspw. ist aus der EP 0665396 ein Gas-Servoventil bekannt, bei dem die Ventilbetätigungsbewegung durch einen Membranantrieb durch Druckluft erzeugt wird. Zur Erzeugung der Druckluft dient eine Membranpumpe. Die Steuerung des Membranantriebs erfolgt über ein magnetspulenbetätigtes Umschaltventil, unabhängig vom Gasdruck. Mit diesem Ventil kann ein gasführender Kanal abgesperrt und freigegeben werden. Auf die Zündung an einem Brenner wird jedoch kein Einfluss genommen.

[0004] Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Gas-Servoventil zu schaffen, mit dem sich bei Einsatz an einem Gasbrenner die Entstehung von Verpuffungen vermeiden lässt. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung, einen entsprechenden Feuerungsautomaten und ein Verfahren zum Zünden eines Gasbrenners zu schaffen, die eine verpuffungsarme oder -freie Zündung des Gasbrenners gestatten.

[0005] Diese Aufgabe wird jeweils mit einem Gas-Servoventil nach Anspruch 1, sowie einem Gasfeuerungsautomat nach Anspruch 7 bzw. ein Verfahren zum Zünden eines Gasbrenners nach Anspruch 9 gelöst.

[0006] Das erfindungsgemäße Gas-Servoventil weist eine Antriebseinrichtung zur Betätigung seines Ventilverschlussglieds auf, die von einem elektrisch gesteuerten Pilot-Steuerventil gesteuert ist. Dadurch kann das Gas-Servoventil in Reaktion auf ein elektrisches Startsignal geöffnet und geschlossen werden. Die Antriebseinrichtung des Gas-Servoventils weist nun eine Verzögerungseinrichtung auf, mit der die Öffnungsbewegung des Ventilverschlussglieds zumindest um eine gegebene Verzögerungszeit verlangsamt wird. Die Gestaltung bzw. Dimensionierung der Verzögerungseinrichtung beeinflusst den zeitlichen Ablauf der Ventilöffnungsbewegung (Zeitsteuerung). Dadurch wird das Gas-Servoventil nicht abrupt geöffnet, sondern langsam, womit der einzuschaltende Gasstrom zunächst nur bis zu einem geringen Maß allmählich freigegeben wird. Die Verzögerungseinrichtung muss dabei nicht zwingend einen allmählichen Anstieg der Gasmenge steuern, sondern kann auch zunächst einen beschränkten Gasstrom durchlassen, bis eine Zündung erfasst ist oder eine Verzögerungszeit abgelaufen ist und der Gasstrom vollständig freigegeben wird. Auf diese Weise wird an dem nachfolgenden Brenner zum Zündvorgang nur eine beschränkte Gasmenge abgegeben, so dass sich keine größeren Ansammlungen von zündfähigem Gemisch bilden können. Es wird somit ein sogenanntes hartes Zünden des Brenners vermieden. Dies insbesondere in Kombination mit einem elektrischen, vorzugsweise batteriegespeisten Funkengenerator, der innerhalb der Verzögerungszeit der Verlangsamungseinrichtung mehrere Funken abgibt.

[0007] Wird der von dem Gas-Servoventil im Zündintervall zunächst nur beschränkt freigegebene Gasstrom innerhalb des Zündintervalls allmählich oder stufenweise erhöht, ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass eine Zündung unmittelbar nach dem Zeitpunkt erfolgt, an dem an dem Brenner ein Gasluftgemisch ausgebildet worden ist, das zündfähig ist.

[0008] Der Gasstrom kann durch die Verlangsamungseinrichtung zunächst auf einen konstanten niedrigen Wert limitiert und erst nach Zündung oder Ablauf einer festgelegten Zeit völlig freigegeben werden. Es ist auch möglich, die Gasmenge während des Zündintervalls rampenförmig von einem ersten Wert auf einen zweiten Wert zu erhöhen. Ebenso sind schrittweise Erhöhungen möglich.

[0009] Es ist prinzipiell möglich, das Ventilverschlussglied des Gas-Servoventils nicht nur zum Öffnen und Schließen des gasführenden Hauptkanals des Gas-Servoventils, sondern auch zur Drosselung während der Zündphase heranzuziehen. Es hat sich jedoch als zweckmäßig herausgestellt, dazu ein gesondertes Drosselorgan vorzusehen, das in Abhängigkeit von der Position der Ventilschneide des Gas-Servoventils eine feinfühlige, allmählich abnehmende Drosselung des Gasstroms bewirkt. Nach Ablauf der Verzögerungszeit kann dann der Gasstrom nahezu sprunghaft vollständig freigegeben werden, um so letztendlich eine sehr zügige Zündung zu erhalten. Damit kann einem plötzlich auftretendem Wärmebedarf auch entsprechend schnell entsprochen werden.

[0010] Die Verbindung des Drosselorgans mit der Ventilschneide ermöglicht es, den gesamten Bewegungsweg der Ventilschneide, die beim Öffnen des Gas-Servoventils durchlaufen wird, in einen relativ großen, von der Ventilschneide durch die Wirkung der Verlangsamungseinrichtung langsam durchlaufenen ersten Wegabschnitt, in dem eine Drosselung erfolgt, und einen zweiten, vergleichsweise kleineren Wegabschnitt aufzuteilen, in dem, wenn er gleichermaßen

langsam wie der erste Wegabschnitt durchlaufen wird, eine plötzliche Freigabe des bereits teilweise durchlässigen Gas-Servoventils bewirkt. Damit genügt es, wenn die Verlangsamungseinrichtung die Antriebseinrichtung derart beeinflusst, dass sie beim Öffnen des Gas-Servoventils eine im Wesentlichen wegunabhängige Bremsung oder Verlangsamung der Bewegung der Ventilspindel bewirkt.

[0011] Eine einfache und robuste Lösung ist bei einem differenzdruckgesteuerten Gas-Servoventil, das den Differenzdruck zwischen Zuströmseite und Abströmseite nutzt, dadurch zu erreichen, dass wenigstens ein von dem Hauptkanal zu der Antriebseinrichtung führender Verbindungskanal mit wenigstens einem Drosselmittel versehen ist. Bevorzugt werden zwei Drosselmittel, die an den beiden Enden des Verbindungskanals angeordnet sind. Dadurch kann der Aufbau des Differenzdrucks in der Antriebseinrichtung und die Öffnungsbewegung der Ventilspindel gezielt verlangsamt werden.

[0012] Wird der Verbindungskanal durch die Ventilspindel geführt und mündet dieser in einer als Drosselöffnung ausgebildeten Mündung an der Ventilspindel, kann außerdem die Mündung mit der sich an dem Drosselorgan ausbildenden Strömung wechselwirken. Auf diese Weise ist eine zusätzliche Wechselwirkung erreichbar. Drosselt das Drosselorgan den Gasfluss noch relativ stark, ist die Strömung an der Mündung des Verbindungskanals auch noch langsam, wodurch der Aufbau des Differenzdrucks in der Antriebseinrichtung langsam von staten geht. Bei Freigabe des Hauptkanals durch das Drosselorgan kann die Geschwindigkeit an dem Ende der Ventilspindel, an dem sich die Mündung des Verbindungskanals befinden kann, derart zunehmen, dass der Aufbau des Differenzdrucks in der Antriebseinrichtung beschleunigt wird und das Gas-Servoventil dann schnell öffnet, d.h. die Bewegungsgeschwindigkeit der Ventilspindel auf dem letzten Teil ihres Hubs, der nicht mehr der Drosselung, sondern der vollständigen Freigabe des Ventils zugeordnet ist, erheblich zunehmen.

[0013] Das an dem anderen Ende des Verbindungskanals angeordnete Drosselmittel verhindert, insbesondere bei der Freigabe des Verbindungskanals zum Einleiten des allmählichen Öffnens des Gas-Servoventils, einen plötzlichen Druckabfall in der Antriebseinrichtung und somit eine zu schnelle anfängliche Öffnung. Durch Abstimmung der beiden Drosselöffnungen bei den Enden des Verbindungskanals kann der seitliche Verlauf der Öffnungsbewegung in weiten Grenzen eingestellt werden.

[0014] Es hat sich als besonders zweckmäßig herausgestellt, als Drosselorgan einen federnd an der Ventilspindel gelagerten Ventilteller vorzusehen, wobei dessen Federweg größer ist als der Federweg eines lediglich zum vollständigen Absperren bzw. Freigeben vorgesehenen zweiten Ventiltellers. Der Ventilteller des Drosselorgans kann dann eine Mittelöffnung aufweisen, die auf einem konischen Abschnitt der Ventilspindel sitzt. Der so gebildete Ringspalt bildet eine Drosselstelle, wobei die Weite des Ringspalts von der Relativposition des Ventiltellers des Drosselorgans in Bezug auf die Ventilspindel abhängig ist.

[0015] Falls gewünscht, können anstelle des konischen Endes der Ventilspindel auch anderweitige Formen, wie abgestufte, abschnittsweise zylindrische und sonstige Formen Anwendung finden.

[0016] Es hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, einen mit einem entsprechenden Gas-Servoventil ausgerüsteten Feuerungsautomaten mit einem Funkengenerator zu versehen, der innerhalb der Verzögerungszeit des Gas-Servoventils mehrere Zündfunken erzeugt. Die Funkenerzeugung beginnt dabei vorzugsweise zeitlich mit oder bedarfsweise auch kurzzeitig vor dem Beginn des Öffnens des Gas-Servoventils, das, wie erwähnt, zunächst langsam vonstatten geht.

[0017] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die von dem Gasventil durchgelassene Gasmenge unter einen Grenzwert beschränkt. Innerhalb dieser Verzögerungszeit kann die anfänglich starke Drosselung allmählich vermindert werden, so dass die durchgelassene Gasmenge von ihrem Anfangswert innerhalb der Verzögerungszeit etwa auf ihren doppelten oder dreifachen Wert ansteigt. Dieser Wert ist vorzugsweise immer noch wesentlich kleiner als der maximale Gasfluss bei ganz freigegebenen Ventil. Vorzugsweise liegt er unterhalb 1/4 bis 1/5 des Maximalwerts.

[0018] Bei einem weiter verfeinerten Verfahren wird zumindest während der Verzögerungszeit eine Flammenüberwachung vorgenommen und das Gasventil nur dann freigegeben, wenn innerhalb der Verzögerungszeit eine Flamme erfasst worden ist. Ansonsten wird das Gasventil wieder geschlossen, wodurch Gefahrensituationen vermieden werden können.

[0019] Weitere Einzelheiten vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus der Zeichnung, der Beschreibung sowie Unteransprüchen. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht. Es zeigen:

Fig. 1 einen Warmwasserbereiter mit einem erfindungsgemäßen Gas-Servoventil und Feuerungsautomaten in schematischer Darstellung,

Fig. 2 das erfindungsgemäße Gas-Servoventil in längsgeschnittener Darstellung, in geschlossenem Zustand,

Fig. 3 das Gas-Servoventil nach Figur 2, in einer ausschnittweisen Detaildarstellung und in einem anderen Maßstab,

Fig. 4 das Gas-Servoventil nach Figur 2, in offenem Zustand und längsgeschnittener Darstellung, und

Fig. 5 Zeitverläufe einzelner Größen beim Öffnen des Gas-Servoventils als Zeitdiagramm.

[0020] In Figur 1 ist in schematisierter Form ein Warmwasserbereiter 1 veranschaulicht, bei dem Wasser in einer Heizschlange 2 mittels eines Brenners 3 erwärmt wird. Zur Zündung und Steuerung des Brenners 3 dient ein Feuerungsautomat 4, zu dem zumindest ein Gas-Servoventil 5, ein Wasserschalter 6, eine Steuereinheit 7, ein Zündgenerator 8 sowie eine Zündelektrode 9 und ein Ionisierungsfühler 10 zur Flammenüberwachung gehören. Das Gas-Servoventil 5 weist ein Pilotsteuerventil 12 auf, das durch einen elektromagnetischen Antrieb 14 betätigt ist. Dieser ist über eine Leitung 15 mit einem entsprechenden Ausgang 16 der Steuereinheit verbunden. Der Ausgang liefert ein Digitalsignal, d.h. ein Signal, das zwei Zustände - Ventil auf, Ventil zu - unterscheidet (Schaltsignal). Dieses springt von einem ersten Zustand auf einen zweiten, wenn das Gas-Servoventil 5 öffnen soll und von dem zweiten Zustand auf den ersten zurück, wenn das Gas-Servoventil schließen soll. Entsprechend kann der Antrieb 14 zwei Zustände - erregt, entregt - annehmen und zwei Positionen des Pilotsteuerventils 12 vorgeben. Dieses ist ein Wegeventil zur Steuerung (wechselweisen Freigabe) zweier Kanäle 17, 18, die zur Steuerung eines Membranantriebs 19 dienen. Dieser bildet seinerseits eine Antriebseinrichtung zur Betätigung, d.h. zum gesteuerten Öffnen und Schließen eines Drosselventils 20.

[0021] Der Membranantrieb 19 weist ein Gehäuse 21 auf, das durch eine Membran 22 in zwei Arbeitskammern 23, 24 unterteilt ist. Mit der Membran 22 ist eine Ventilspindel 25 verbunden, die, wie aus Figur 2 und 3 hervorgeht, an ihrem von der Membran 22 abliegenden Ende einen mit einer Gummidichtung versehenen Ventilteller 26 als Ventilverschlussglied und einen zweiten, an der Ventilspindel 25 axial verschiebbar gelagerten Ventilteller 27 als Drosselorgan trägt. Die Ventilteller 27, 28 wirken mit entsprechenden Ventilsitzen 29, 30 zusammen, die eine Ventilöffnung 31 umgeben. Die Ventilöffnung 31 ist in einer Zwischenwand eines Ventilgehäuses 32 ausgebildet, durch das ein Hauptkanal 33 führt. Dieser führt zu dem Brenner 3 (Figur 1) und versorgt diesen mit Gas, wenn das Drosselventil 20 offen ist.

[0022] Wie aus Figur 2 ersichtlich, führt von dem Pilot-steuerventil 12 ein Verbindungskanal 34 in den Hauptkanal 33. Der Verbindungskanal 34 führt dabei durch die Ventilspindel 25 zu einer Mündung 35, die bezogen auf eine durch Pfeile P angedeutete Strömungsrichtung auf der Abströmseite des Drosselventils 20 angeordnet ist. Unmittelbar im Anschluss an die Mündung 35 ist in dem Verbindungskanal 34 eine Engstelle 36 ausgebildet, die als Drosselmittel dient. An dem anderen Ende des Verbindungskanals 34 ist eine Düse 37 mit einer weiteren Engstelle 38 eingesetzt, die als weiteres Drosselmittel dient. Zum gezielten Freigeben und Sperren des Verbindungskanals 34 weist das Pilotsteuerventil 12 eine Wippe 39 auf, die an einem Ende ein Dichtungshütchen 41 trägt. Die Wippe 39 ist mittels einer Feder 42 in eine Ruhekipplage vorgespannt, in der das Dichtungshütchen 41 die Düse 37 verschließt und somit den Verbindungskanal 34 absperrt.

[0023] An ihrem anderen Ende trägt die Wippe 39 ein zweites Dichtungshütchen 43, dem eine Düse 44 mit großer Durchgangsweite zugeordnet ist. Diese gehört zu einem Überströmkanal 45, der, wenn er von dem Dichtungshütchen 43 freigegeben ist, die Arbeitskammern 23, 24 miteinander verbindet. Die Arbeitskammer 24 ist außerdem über einen Druckbeaufschlagungskanal 46 mit der Zuströmseite des Durchgangskanals 33 verbunden. Der Druckbeaufschlagungskanal 46 kann durch eine die Ventilspindel 25 umgebende Durchgangsverbindung gebildet sein.

[0024] Wie aus Figur 3 hervorgeht, ist das von dem Ventilteller 26 gebildete Ventilverschlussglied durch eine Druckfeder 48 auf seine Schließstellung hin vorgespannt. Die Druckfeder 48 umgibt die Ventilspindel und stützt sich an einer inneren Ringschulter 49 ab, die in einer Durchgangsbohrung 51 eines rohrförmigen Halses 52 ausgebildet ist, der zu einem aus Figur 2 oder 4 ersichtlichen zweischaligen Gehäuse 21 des Membranantriebs 19 gehört. Mit ihrem anderen Ende stützt sich die Druckfeder 48 an dem Ventilteller 26 ab.

[0025] Die Ventilspindel 25 durchragt den Ventilteller 26 mit einem Fortsatz 54, durch den der Verbindungskanal 34 führt und die Engstelle 36 angeordnet ist. An seiner Außenseite ist der Fortsatz 54 wenigstens abschnittsweise konisch ausgebildet, wobei insbesondere am Anfang und am Ende zylindrische Abschnitte vorhanden sind. Der Fortsatz ragt 54 eine Zentralöffnung 55 des Ventiltellers 27, wobei dieser vorzugsweise hutförmig ausgebildet ist. Sein hutförmiger Innenteil legt einen Innenraum 56 fest, in dem sich die Mündung 35 des Verbindungskanals 34 befindet. Der Durchmesser der Zentralöffnung 55 ist geringfügig größer als der größte Durchmesser des Fortsatz 54. Zwischen der Außenfläche des Fortsatz 54 und der Zentralöffnung 55 ist somit ein Ringspalt 57 festgelegt, dessen Spaltweite von der Axialposition des Fortsatz 54 abhängig ist. Der Ventilteller 27 ist durch eine in Bezug auf die Druckfeder 48 vergleichsweise weichere Druckfeder 58 auf seine Endlage hin vorgespannt, in der er gegen ein unmittelbar in der Nähe der Mündung 35 befindliches Anschlagmittel, bspw. einen Sicherungsring, gedrückt ist. Die Druckfeder 58 stützt sich mit einem Ende an dem Ventilteller 27 und mit ihrem anderen Ende an dem Ventilteller 26 ab. Als zweckmäßige Abmessungen haben sich die folgenden Maße zur Festlegung der Gas-Startmenge herausgestellt:

Durchmesser der Zentralöffnung 55	2,9mm (Flüssiggas) 3,3mm (Erdgas)
Außendurchmesser des Fortsatz 54 vorn	2,8mm
Ringspaltbreite	0,05mm (Flüssiggas) 0,25mm (Erdgas)
Durchmesser Engstelle 38	0,3mm
Durchmesser Engstelle 36	0,7mm

[0026] Zu dem Feuerungsautomaten 4 gehört außerdem der Zündgenerator 8, der über eine Leitung 61 mit einem Ausgang 62 der Steuereinheit 7 verbunden ist. Der Zündgenerator 8 gibt an der Zündelektrode 9 elektrische, zum Funkenüberschlag führende Impulse ab, wenn er über die Leitung 61 ein entsprechendes Ansteuersignal von der Steuereinheit 7 erhält. Die Steuereinheit 7 ist außerdem über eine Leitung 63 mit dem Ionisierungsfühler 10 verbunden, um das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Flamme an dem Brenner 3 erfassen zu können.

[0027] An ihrem Eingang 64 erhält die Steuereinheit 7 über eine Leitung 65 ein Signal von dem Wasserschalter 6, das anzeigt, ob die Wasserströmung in einer Wasserleitung 66, die zu der Heizschlange 2 führt, einen Grenzwert überschritten hat oder nicht.

[0028] Der insoweit beschriebene Warmwasserbereiter 1 und der Feuerungsautomat 4 arbeiten wie folgt:

[0029] Es wird zunächst davon ausgegangen, dass kein Wasserbedarf vorliegt. In der Wasserleitung 66 ist somit keine Wasserströmung vorhanden. Der Wasserschalter 6 liefert kein Schaltsignal an die Steuereinheit 7. Diese sendet demzufolge kein Steuersignal über die Leitung 15 an den magnetischen Antrieb 14, d.h. dieser ist entregt. Das Gas-Servoventil 5 befindet sich somit in dem in Figur 2 veranschaulichten Zustand. In den Arbeitskammern 23, 24 herrscht durch Freigabe des Überströmkanals 45 der gleiche Druck. Wegen fehlender Druckdifferenz entwickelt die Membran 22 keine Stellkraft und der Ventilteller 26 ist durch die Wirkung der Druckfeder 48 gegen seinen Ventilsitz 29 gedrückt. Er sperrt somit den Hauptkanal 33 vollständig ab. Das Drosselventil 20 ist im Ruhezustand. Außerdem nimmt die Steuereinheit 7 weder Ionisierungsüberprüfungen vor, noch steuert sie den Zündgenerator 8 an.

[0030] Wird nun ein der Heizschlange 2 nachgeschalteter Hahn geöffnet, setzt plötzlich eine Wasserströmung ein, wie in Figur 5 bei t_0 beginnend veranschaulicht ist. Der sprunghafte Anstieg des Wasserdurchflusses erreicht bereits nach kürzester Zeit einen Schwellwert S und übersteigt diesen zu einem Zeitpunkt t_1 . Wird der Schwellwert S überschritten, spricht der Wasserschalter 6 an, d.h. das von dem Wasserschalter abgegebene Signal ändert sprunghaft seinen Wert, wie aus Figur 5 hervorgeht. Die Steuereinheit 7 nimmt nun eine Systemüberprüfung, insbesondere eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Ionisierungsfühlers und des im zugeordneten Schaltungsteils vor, wobei diese Überprüfung zu einem Zeitpunkt A abgeschlossen ist. Zu diesem Zeitpunkt A wird ein entsprechendes Aktivierungssignal über die Leitung 61 an den Zündgenerator 8 gegeben, der damit beginnt, Zündimpulse Z auszugeben. Diese kommen in kurzer Folge, bspw. mit 4, 5 oder 8 Hz oder einem ähnlichen Wert. Zeitgleich oder kurz verzögert darauf wird an dem Ausgang 16 der Steuereinheit 7 ein Öffnungssignal an das Gas-Servoventil 5 gegeben. Das Öffnungssignal schaltet nahezu augenblicklich das Pilotsteuerventil 12 um. Die in Figur 2 veranschaulichte Wippe 39 kippt dabei aus der in Figur 2 veranschaulichten Stellung in die Position nach Figur 4. Damit wird der Überströmkanal 45 augenblicklich geschlossen und der Verbindungskanal 34 wird freigegeben.

[0031] Bislang waren die Arbeitskammern 23, 24 durch den Überströmkanal 45 miteinander verbunden und über den Druckbeaufschlagungskanal 46 mit dem gleichen Druck beaufschlagt, der auf der Zuströmseite des geschlossenen Gas-Servoventils 5 ansteht. Nach dem Umschalten der Wippe 39 kann nun Gas aus der Arbeitskammer 23 durch die von der Engstelle 38 gebildete Drossel in den Verbindungskanal 34 einströmen, der unter dem niedrigeren Druck der Abströmseite des Gas-Servoventils 5 steht. Es ergibt sich ein langsamer Anstieg des Differenzdrucks zwischen den Arbeitskammern 23 und 24. Dies führt zu einer ersten Axialverlagerung der Ventilschindel 25, während der Zeit t_2 woraufhin der Ventilteller 26 von dem Ventilsitz 29 abhebt. Jedoch bleibt der Ventilteller 27, der wie aus Figur 2 hervorgeht in Schließstellung des Gas-Servoventils nahezu vollständig auf den konischen Fortsatz 54 aufgeschoben ist, zunächst auf seinem Ventilsitz 30 liegen. Damit versperrt der Ventilteller 27 noch immer den Durchgangskanal 33, obwohl der Ventilteller 26 bereits von seinem Ventilsitz 29 abgehoben hat. Jedoch kann (nun zu Ende von t_2) eine geringe Gasmenge durch den Ringspalt in der Durchgangsöffnung des Ventiltellers 27 durchströmen.

[0032] In Figur 5 sind die sich nun einstellenden Verhältnisse durch eine Differenzdruckkurve angedeutet. Diese bildet den Differenzdruck an einer Messblende ab und ist somit dem Quadrat des Gasdurchflusses proportional. Nachdem der Gasdurchfluss beginnend kurz nach t_2 einen ersten Wert erreicht hat (Kurve I), wird er durch den Ringspalt begrenzt. Durch den Verbindungskanal 34 kann sich nun gedrosselt durch die Engstellen 38, 36 allmählich der Druck in der Arbeitskammer 23 auf den abströmseitigen Druck des Gas-Servoventils 5 hin verringern. Mit abnehmendem Druck nimmt die Druckdifferenz zwischen den Arbeitskammern 23, 24 zu, wodurch die Ventilschindel 25, verlangsamt durch die Drosseln, die durch die engen Stellen 38, 36 gebildet werden, von den Ventilsitzen 30, 31 weg bewegt. Damit

wird der Ringspalt zwischen dem Fortsatz 54 und dem noch immer auf dem Ventilsitz 30 aufliegenden Ventilteller 27 zunehmend größer, wodurch auch der Gasfluss allmählich vergrößert wird. Dies ist in Figur 5 durch den Kurvenabschnitt II angegeben.

[0033] Bei allmählich zunehmendem Gasfluss werden an der Zündelektrode 9 ständig Zündfunken Z abgegeben, die zu einer Entzündung des Gas-Luftgemischs führen, sobald dieses zündfähig ist. Die Ausbildung größerer Gasansammlungen wird unterdrückt.

[0034] Mit fortgesetzter Bewegung der Ventilspindel 25 kommt das Ende des Fortsatzes 54 schlussendlich an dem Ventilteller 27 an und hebt auch diesen von seinem Ventilsitz 30 ab (Kurve III), so dass das Gas-Servoventil in vollständig geöffnetem Zustand in der in Figur 4 dargestellten Position ankommt. Mit Abheben des Ventiltellers 27 von dem Ventilsitz 30 wird der Gasdurchfluss durch den Hauptkanal 33 nahezu plötzlich freigegeben, so dass die an dem Brenner 3 zwischenzeitlich entzündete Flamme schnell die gewünschte volle Stärke erhält. Das Zünden erfolgt somit sanft, verpuffungsfrei und ohne Ausbildung gefährlicher Gasansammlungen.

[0035] Die Steuereinheit 7 kann in Abhängigkeit von einem Ionisierungssignal des Ionisierungsfühlers 10 oder zeitgesteuert den Zündgenerator 8 abschalten. Außerdem kann sie das Gas-Servoventil 5 sofort schließen, wenn keine Flamme festgestellt wird. Beim Schließen des Gas-Servoventils 5 wird der Verbindungskanal 34 geschlossen und der Überströmkanal 45 freigegeben. Dieser enthält kein Drosselmittel, so dass der Druckausgleich zwischen den Arbeitskammern 23, 24 nahezu augenblicklich stattfindet. Das Gas-Servoventil 5 schließt dadurch sehr schnell.

[0036] Ein Gas-Servoventil 5 für einen Feuerungsautomaten 4 weist ein Pilotsteuerventil 12 auf. Dieses steuert einen Verbindungskanal 34 zur Betätigung eines Membranantriebs 12. Dieser bewirkt eine langsame Öffnungsbewegung und eine schnelle Schließbewegung des Gas-Servoventils 5. Die Ventilspindel 25 des Gas-Servoventils 5 trägt ein Ventilverschlussglied 26 und ein Drosselorgan 27, das den Gasfluss durch den Hauptkanal 33 des Gas-Servoventils 5 bei einer langsamen Öffnungsbewegung der Ventilspindel 25 zunächst von einem ersten beschränkten Wert auf einen zweiten größeren, jedoch noch immer beschränkten Wert ansteigend allmählich freigibt und erst nach Durchlaufen dieses Drosselwegs den Gasfluss ganz freigibt. Es wird dadurch eine Zündung eines Brenners 3 mit geringem Gasdurchfluss und dennoch ein zügiger Anstieg der Leistung der gezündeten Flamme von ihrem Anfangswert auf den Sollwert erbracht.

Patentansprüche

1. Gas-Servoventil (5), insbesondere zur Steuerung nur zeitweilig betriebener Gasbrenner (3), mit einer Antriebseinrichtung (19) zur Betätigung seines Ventilverschlussglieds (26), wobei die Antriebseinrichtung (19) von einem elektrisch gesteuerten Pilot-Steuerventil (12) gesteuert ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung (19) eine Verzögerungseinrichtung (36, 38) zur Verlangsamung der Öffnungsbewegung des Ventilverschlussglieds (26) zumindest um eine gegebene Verzögerungszeit aufweist.
2. Gas-Servoventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ventilverschlussglied (26) und der Antriebseinrichtung (19) eine axial verstellbar gelagerte Ventilspindel (25) angeordnet ist, die an einem Ende das Ventilverschlussglied (26) trägt, das in Abhängigkeit von der Axialposition der auf einem Ventilsitz (29) aufsitzt oder von diesem abgehoben wird, um einen Hauptkanal (33) zu steuern, dass mit der Ventilspindel (25) wenigstens ein Drosselorgan (27) verbunden ist, das in dem Hauptkanal (33) angeordnet ist und eine von der Axialposition der Ventilspindel (25) abhängige Drosselwirkung aufweist, dass die Antriebseinrichtung (19) einen Stellantrieb mit einem ersten Arbeitsraum (23) und einem zweiten Arbeitsraum (24) aufweist, die durch eine beweglich gelagerte Trennwand (22) miteinander verbunden sind, die mit der Ventilspindel (25) verbunden ist, dass das Pilot-Steuerventil (12) einen Verbindungskanal (34) steuert, der aus einem der Arbeitsräume (23) in den von dem Ventilverschlussglied (26) gesteuerten Hauptkanal (33) führt, und dass in dem Verbindungskanal (34) wenigstens ein Drosselmittel (38, 36) zur Beschränkung des Gasflusses aus dem Arbeitsraum (23) in den Hauptkanal (33) bei geöffneten Pilot-Steuerventil (12) angeordnet ist.
3. Gas-Servoventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Pilot-Steuerventil (12) in wenigstens einem

der Arbeitsräume (23, 24) der Antriebseinrichtung (19) angeordnet ist.

5 4. Gas-Servoventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungskanal (34) von dem Pilot-Steuerventil (12) durch die Ventilspindel (25) zu einer Mündungsöffnung (35) führt, die auf der Abströmseite des Ventilverschlussglieds (26) angeordnet ist, und dass in dem Verbindungskanal (34) zwei Drosselmittel (38, 36) angeordnet sind.

10 5. Gas-Servoventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Drosselmittel (36, 38) an den Enden des Verbindungskanals (34) angeordnet sind.

6. Gas-Servoventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Drosselorgan (27) eine Ventilscheibe aufweist, die mit einer Zentralöffnung (55) auf einem konischen Abschnitt (54) der Ventilspindel (25) axial verschiebbar gelagerte und durch ein Federmittel (58) gegen einen Anschlag gespannt ist.

15 7. Feuerungsautomat mit einem Gas-Servoventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem batteriegespeisten Funkengenerator (8), der eine Funkenfrequenz aufweist, die größer ist als der Reziprokwert der Verzögerungszeit der Verzögerungseinrichtung (36, 37).

20 8. Feuerungsautomat nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Funkenfrequenz ein Mehrfaches des Reziprokwerts der Verzögerungszeit der Verlangsamungseinrichtung (36, 37) beträgt.

9. Verfahren zum Zünden eines Gasbrenners, wobei bei dem Verfahren

25 ein Gasventil in Reaktion auf ein Startsignal zunächst aus seiner Sperrstellung in eine Drossstellung überführt und ein Funkengenerator in Betrieb gesetzt wird, der an einem von dem Gasventil gespeisten Brenner daraufhin fortwährend Funkenüberschläge erzeugt,

30 die von dem Gasventil durchgelassene Gasmenge während einer vorgegebenen Verzögerungszeit unter einen Grenzwert beschränkt wird,

das Gasventil nach Ablauf der Verzögerungszeit vollständig geöffnet wird.

35 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest während der Verzögerungszeit eine Flammenüberwachung vorgenommen wird und dass das Gasventil nach Ablauf der Verzögerungszeit geschlossen wird, falls keine Flamme erfasst worden ist, und dass das Gasventil nach Ablauf der Verzögerungszeit nur dann vollständig freigegeben wird, wenn während der Verzögerungszeit eine Flamme erfasst worden ist.

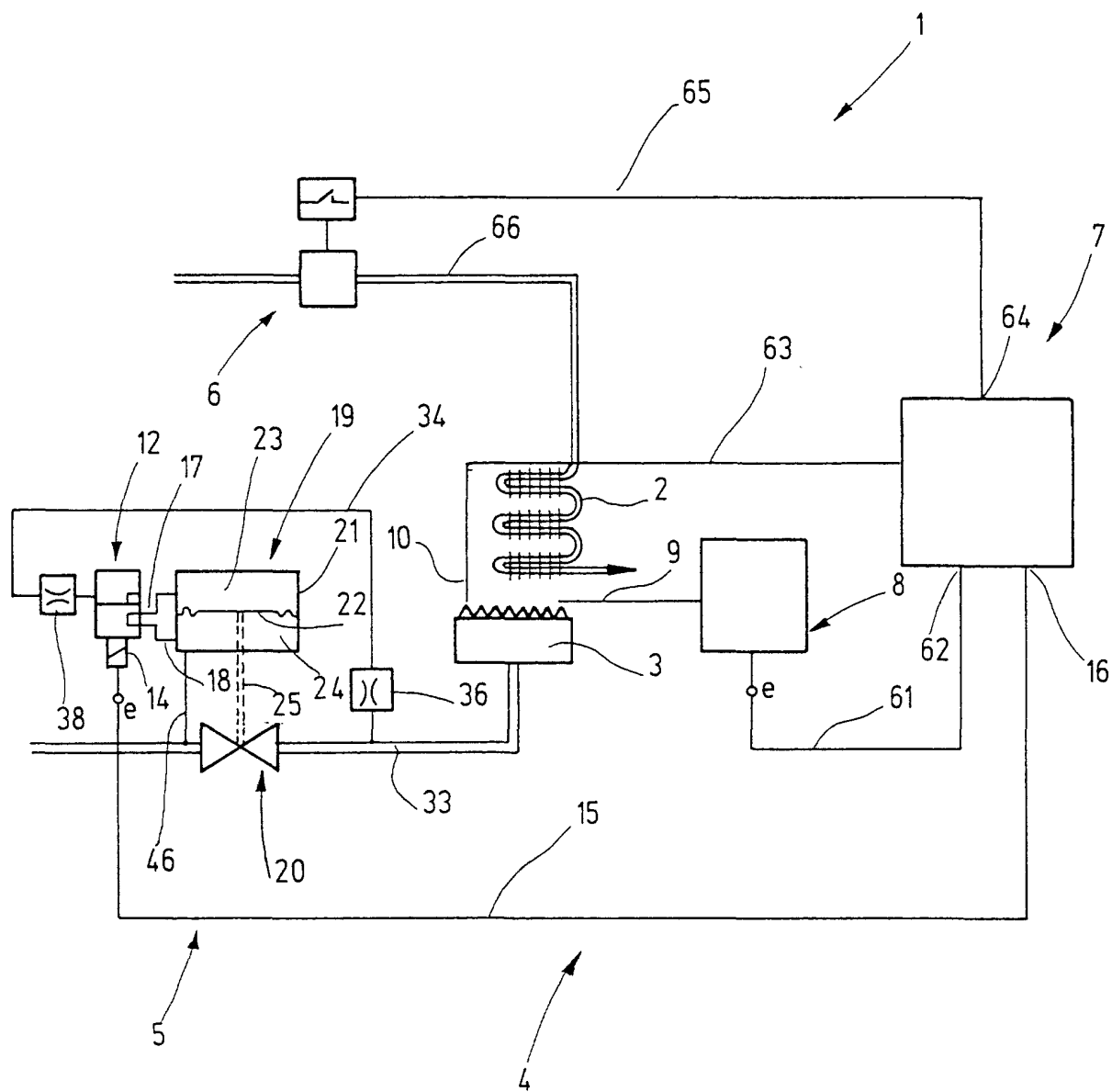


Fig.1

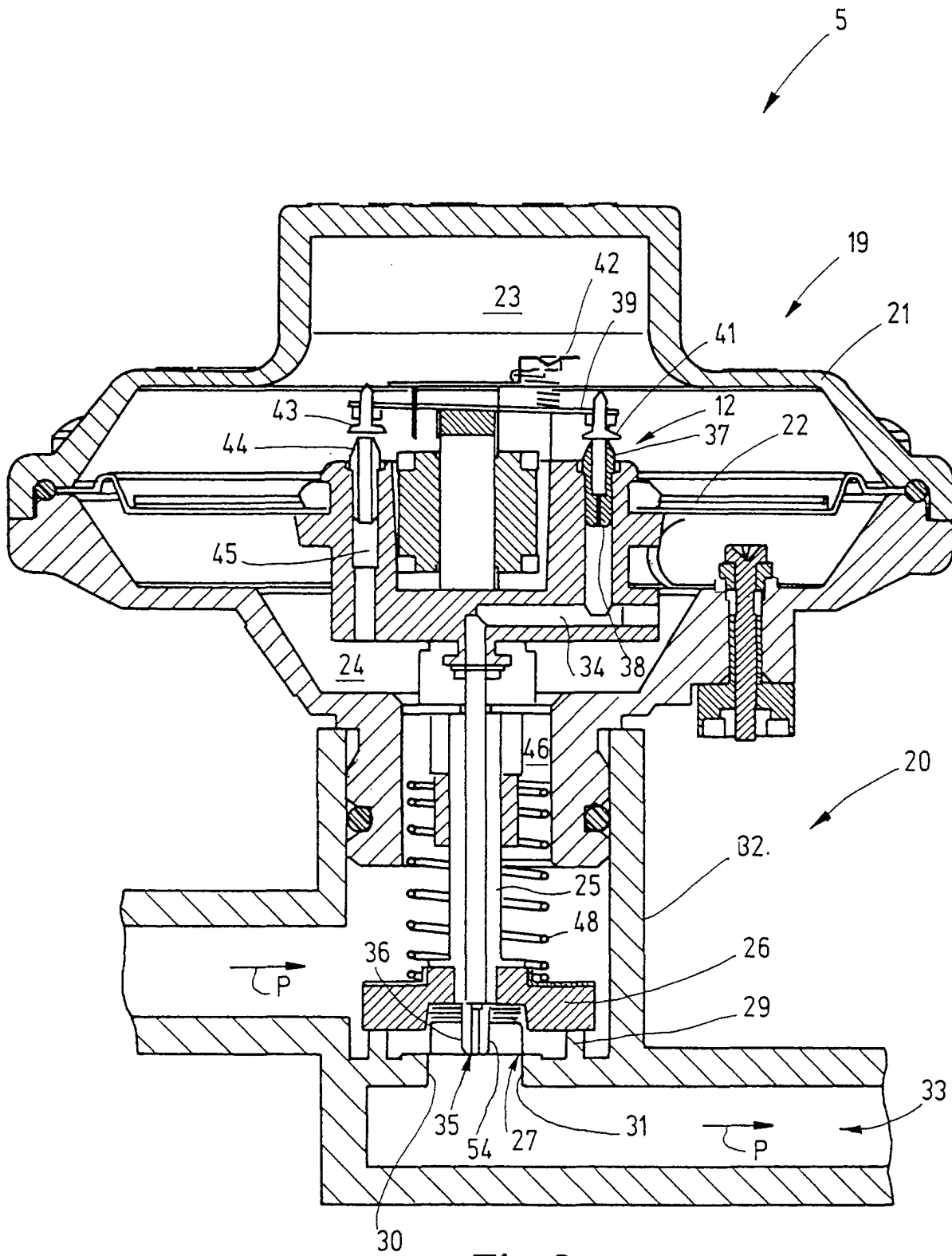


Fig.2

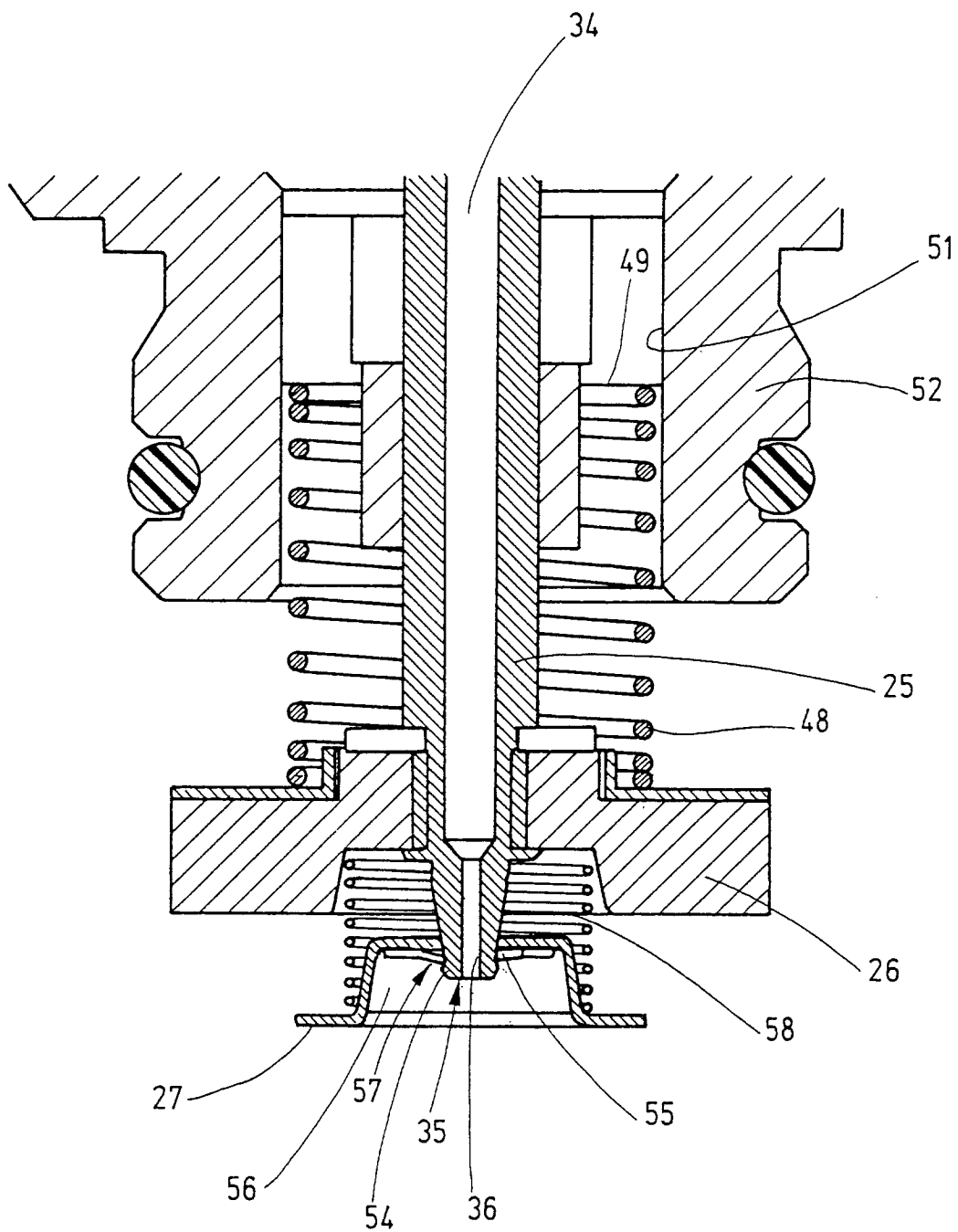


Fig.3

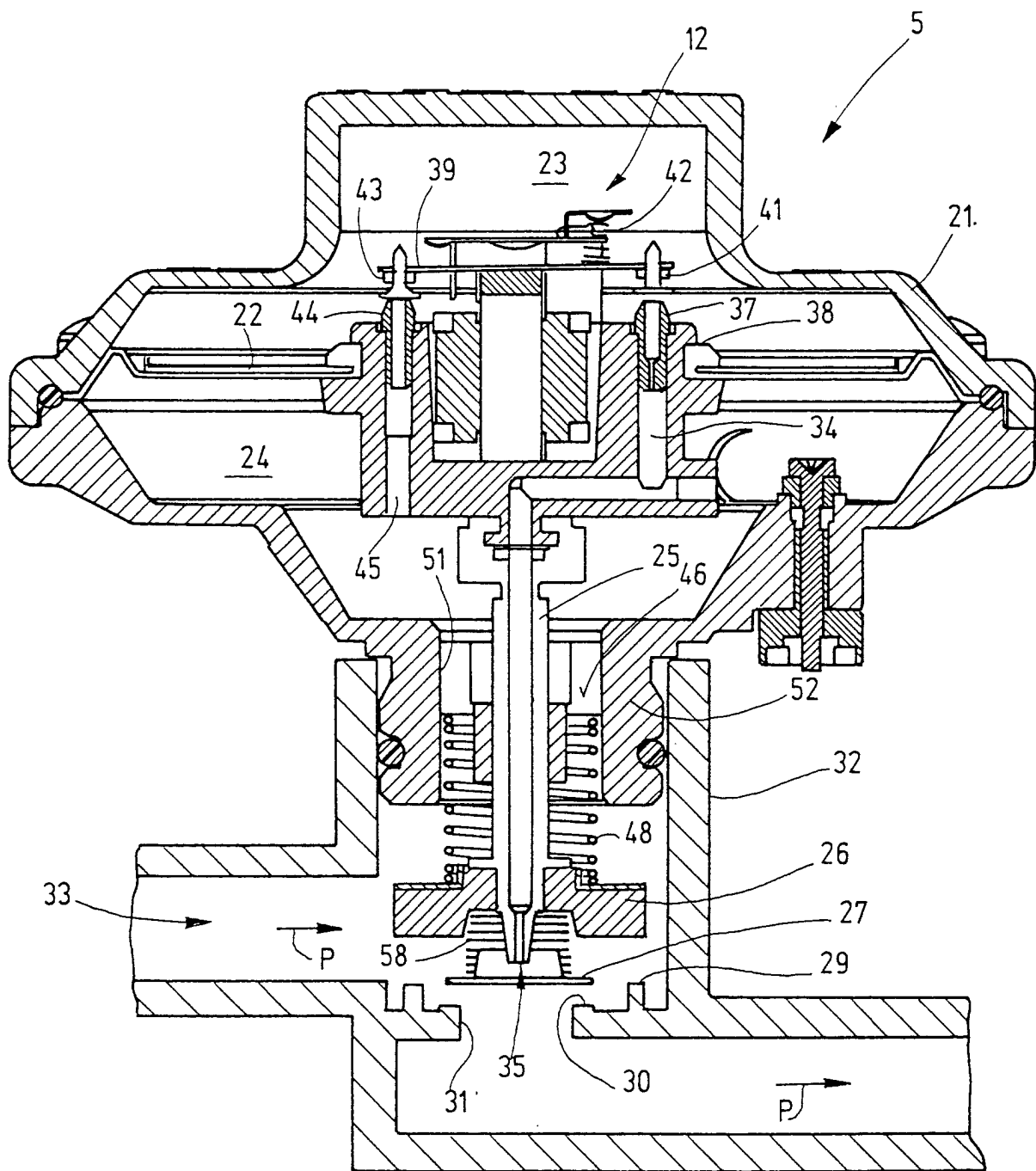


Fig.4

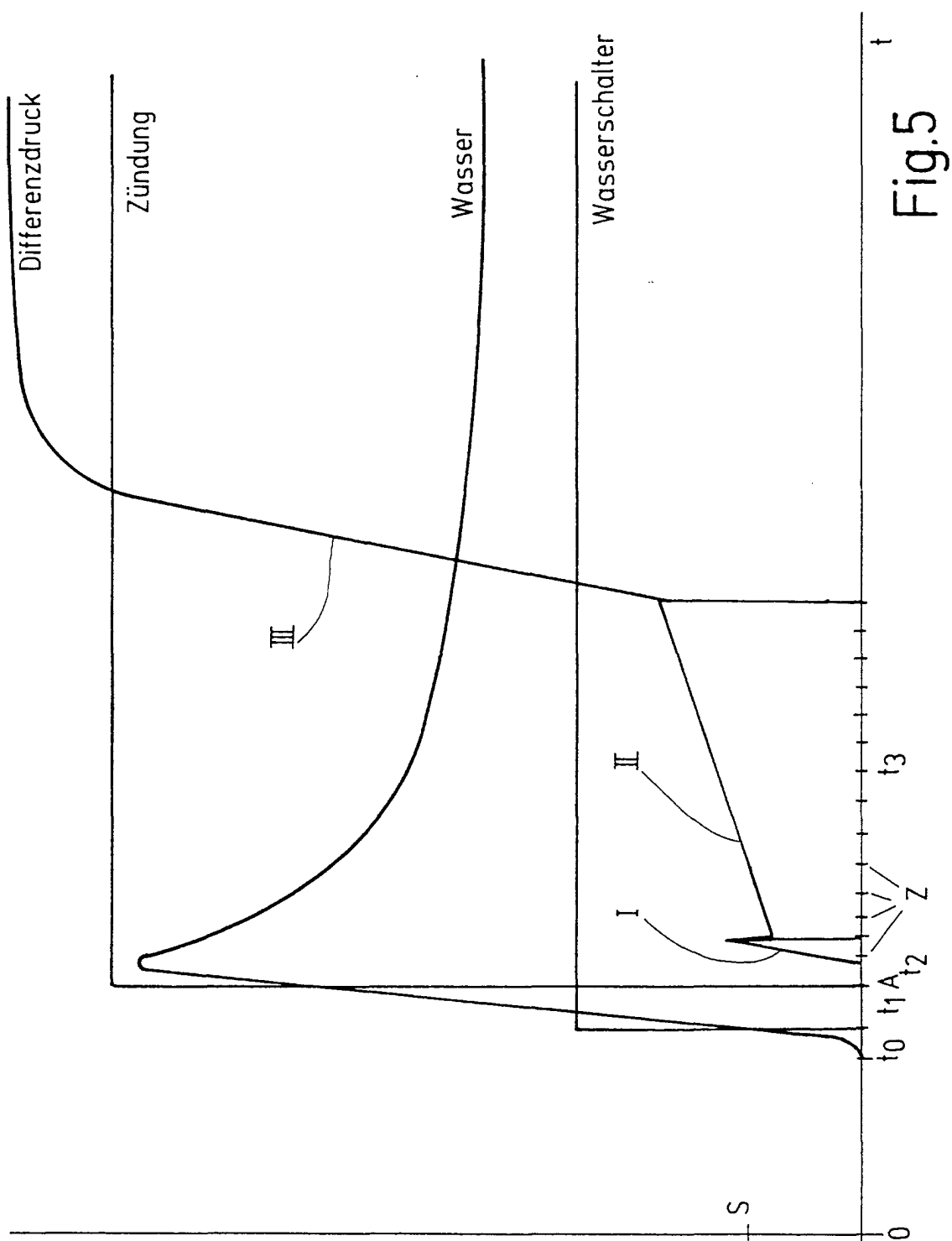


Fig. 5