



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.07.2012 Patentblatt 2012/29

(51) Int Cl.:
F23N 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12150089.6**

(22) Anmeldetag: **03.01.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Karl Dungs GmbH & Co.KG**
73660 Urbach (DE)

(72) Erfinder: **Türk, Steffen**
71409 Schwaikheim (DE)

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

(30) Priorität: **13.01.2011 DE 102011000113**

(54) **Ventilkombination mit verbesserter Prüfroutine**

(57) Bei dem erfindungsgemäßen Konzept wird bei einem Zweipunktregler, der mittels zweier Ventile (15,16) den Gasfluss zu einem Gasverbraucher (12) steuert, die Dichtheit der Ventile (15,16) abwechselnd überprüft in-

dem alternativ unterschiedliche Abschaltsequenzen (I) und (II) durchlaufen werden. Dies minimiert die Zahl der Ventilspiele und macht eine sehr empfindliche Dichtheitsprüfung möglich.

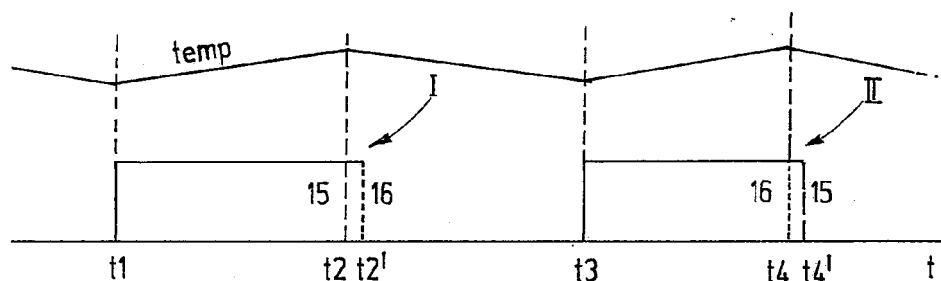


Fig.2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Dichtprüfung einer Gasventilkombination, eine entsprechende Gasventilkombination sowie deren Steuereinrichtung.

[0002] Zur Steuerung von Fluiden, insbesondere Gasen, werden aus Sicherheitsaspekten heraus gerne Ventileinrichtungen eingesetzt, bei denen im Gasstrom zwei Ventilverschlussglieder angeordnet sind, die den Gasstrom jeweils unterbrechen können. Zur Dichtheitsprüfung der beiden Ventilverschlussglieder kann der Druck in dem zwischen den beiden Ventilen eingeschlossenen Raum überwacht werden.

[0003] Dazu offenbart die US 3,344,807 ein Doppelsitz-Gasventil mit einem Differenzdrucksensor. Das Ventil ist ein Doppelsitz-Ventil mit zwei Ventiltellern und einem festen, dem ersten Ventilteller sowie einem federnd gelagerten, dem zweiten Ventilteller zugeordneten Sitz. Der zwischen den Ventiltellern vorhandene Zwischenraum ist durch einen Faltenbalg unterteilt. Der erste Teilraum wird von dem ersten Ventilteller verschlossen, während der zweite Teilraum von dem zweiten Ventilteller verschlossen wird. Der Differenzdrucksensor erfasst Druckdifferenzen zwischen den beiden Teilräumen und nutzt diese zur Abgabe eines Alarmsignals.

[0004] Aus der DE 42 11 681 C2 ist ein Verfahren zur Steuerung von Ventilen einer Gasturbinenanlage bekannt, das die Überprüfung der Ventile auf Dichtheit beinhaltet. Der zwischen den Ventilen eingeschlossene Raum wird auf Druckänderungen überwacht. Ein dazu vorgesehener Druckdetektorschalter ist mit einer Steuereinheit verbunden, die auch die Ventile steuert. Zur Druckprüfung werden die stromabwärtigen Ventile geschlossen und die stromaufwärtigen Ventile kurzzeitig geöffnet und wieder geschlossen. Aus dem sich einstellenden Druckverlauf im Ventilzwischenraum wird auf Ventilleckagen geschlossen.

[0005] Aus der DE 196 30 875 A1 ist eine Ventileinheit mit zwei Ventilen bekannt, wobei ein Drucksensor den zwischen den Ventilen eingeschlossenen Raum überwacht. Dieser Drucksensor ist an eine Dichtheitsprüfeinheit angeschlossen. Bei Brennerinbetriebnahme wird zunächst das Vorhandensein von Brennstoff geprüft. Wenn der Drucksensor dabei ein Signal meldet, wird das Inbetriebsetzungsprogramm fortgesetzt. Meldet er kein Signal, wird das eingangsseitige Ventil kurz geöffnet, um den Brennstoffdruck an den Sensor zu leiten. Meldet der Drucksensor dann noch immer kein Signal, wird das Eingangsventil geschlossen und eine Wartezeit abgewartet.

[0006] Aus der DE 198 31 067 C2 ist ein Verfahren zur Dichtheitsprüfung von Gasventilen bekannt. Es beruht auf einem zwischen zwei Ventilen angeordneten Druckschalter. Beim Starten oder Abschalten des Brenners werden die Gasventile jeweils einzeln geprüft. Beim Einschalten des Brenners (Wärmeanforderung) wird zunächst das stromaufwärtige Ventil kurz geöffnet und wieder geschlossen, wobei das stromabwärtige Gasventil

geschlossen bleibt. Der sich zwischen den Ventilen einstellende Druckanstieg wird durch den Druckschalter überwacht. Sofern nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit ein solcher Druckabfall entsteht, dass der Druckschalter wieder öffnet, ist das stromabwärtige Gasventil undicht. Tritt ein solcher Druckabfall jedoch nicht auf, wird das stromabwärtige (brennerseitige) Gasventil als dicht angesehen. Die Überprüfung des stromaufwärtigen Ventils erfolgt nach Wegfall einer Wärmeanforderung. Es wird dabei zunächst das stromaufwärtige Ventil geschlossen und danach das stromabwärtige. Der Gasdruck in dem zwischen den beiden Ventilen eingeschlossenen Raum ist somit gering. Der Druckschalter ist dadurch offen. Ist das stromaufwärtige Ventil nicht dicht, erhöht sich der Druck allmählich, womit der Druckschalter schlussendlich schließt. Schließt er nicht, ist das stromaufwärtige Ventil dicht.

[0007] Bei diesem Verfahren sind zur Unterscheidung zwischen Dichtheit und Undichtigkeit relativ große Druckänderungen erforderlich, was zu großen Prüfzeiten führt.

[0008] Außerdem kann die Druckprüfung des brennerseitigen Ventils bei Wärmeanforderung und die Prüfung des stromaufwärtigen, d.h. quellenseitigen Ventils beim Abschalten, zu systematischen Fehlern führen, weil die Verhältnisse beim Einschalten eines Brenners und beim Abschalten eines Brenners grundsätzlich unterschiedlich sind.

[0009] Grundsätzlich ist es Ziel der Entwicklung, die Anzahl der Ventilspele zu minimieren. Jedoch kann die Integration der Prüfroutine in den normalen Ventilbetätigungszyklus, wie bei der DE 198 31 667 C2, zu Verfälschungen führen.

[0010] Um die Dichtprüfung auch gegenüber kleinen Leckagen empfindlicher zu gestalten, schlägt die DE 102 47 167 A1 vor, den zeitlichen Verlauf des Drucks in dem zwischen den Ventilen eingeschlossenen Raum zu überwachen, um aus verschiedenen Druckmesswerten einen Trend zu errechnen, anhand dessen die Dichtheit und die Undichtigkeit abgeschätzt werden kann. Die Durchführung solcher Prüfroutinen minimiert jedoch die Anzahl der erforderlichen Ventilspele nicht.

[0011] Es ist Aufgabe der Erfindung ein Konzept anzugeben, mit dem sich eine schnelle Ventilprüfung bei langer Ventillebensdauer erreichen lässt.

[0012] Diese Aufgabe wird mit den Maßnahmen gemäß Anspruch 1, 7 oder 13 gelöst:

Erfindungsgemäß wird die Dichtheitsprüfungsroutine in den normalen Regelzyklus einer Ventilsteuerung integriert. Dabei wird beim Abschalten des Gasstroms, vorzugsweise bei jedem Abschalten, die Hälfte eines vollständigen Ventilprüfungszyklus im Rahmen einer Abschaltoutine durchgeführt. Die Ventileinrichtung umfasst mindestens zwei Ventile, zu denen ein erstes und ein zweites Ventil gehören. Die Ventile sind in einer Gasleitung hintereinander, d.h. in Serie, angeordnet. Bei einer Ab-

schaltsequenz ersten Typs wird zunächst das erste und dann das zweite Ventil geschlossen. Bei einer Abschaltsequenz zweiten Typs wird zuerst das zweite und dann das erste Ventil geschlossen. Die Steuereinrichtung wählt nun bei jedem beispielsweise von einem Temperaturregler oder einer sonstigen Regeleinrichtung geforderten Abschalten, d.h. bei Empfang eines Schließsignals eine der beiden alternativen Abschaltsequenzen, d.h. eine Abschaltsequenz ersten Typs oder einer Abschaltsequenz zweiten Typs. Vorzugsweise wechselt die Steuereinrichtung dabei jeweils zwischen einer Abschaltsequenz ersten Typs und einer Abschaltsequenz zweiten Typs ab. In dem darauffolgenden Schließzeitraum wird dann der Druck in dem zwischen den Ventilen liegenden Volumen ein- oder mehrfach oder ständig überprüft und daraus auf Dichtheit oder Leckage geschlossen. Zur Durchführung dieser Prüfung stehen meist ausreichend lange Zeitspannen zur Verfügung.

[0013] Die Zeitspanne zwischen dem Schließen des ersten und des zweiten Ventils ist bei der Abschaltsequenz beiderlei Typs jeweils möglichst kurz. Die Zeitspanne kann etwas mehr als eine Sekunde oder, wie es bevorzugt wird, auch deutlicher weniger betragen. Schließt erst das erste und dann das zweite Ventil, wird in dem zwischen den Ventilen eingeschlossenen Leitungsabschnitt Umgebungsdruck vorhanden sein. Ist das stromaufwärtige erste Ventil dicht, steigt dieser Druck nicht an. Ist es hingegen undicht, steigt er an. Zur Messung steht nun der gesamte Zeitraum bis zum nächsten Wiedereinschalten des Brenners oder des sonstigen Gasverbrauchers zur Verfügung.

[0014] Wird die Abschaltsequenz zweiten Typs gefahren, schließen die Ventile ebenfalls innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne von vorzugsweise weniger als eine Sekunde. Jedoch ist in dem Leitungsabschnitt zwischen den beiden Ventilen nun ein Gasvolumen gefangen, das unter dem Nenndruck der Gasleitung steht. Ist das gasverbraucherseitige, d.h. das zweite Gasventil dicht, bleibt es dabei. Sinkt der Druck hingegen ab, ist es undicht. Zur Überprüfung steht nun wiederum der gesamte Zeitraum bis zum nächsten Wiedereinschalten des Brenners zur Verfügung.

[0015] Es ist ersichtlich, dass die erfindungsgemäße Integration der Dichtprüfungsroutine durch Abwechseln des Durchlaufens zweier alternativer Typen von Abschaltsequenzen die Zahl der Ventilbetätigungen nur von den Gasanforderungen des Gasverbrauchers, d.h. den Regelzyklen bestimmt wird. Die Dichtprüfungsroutine erzeugt keine zusätzlichen Ventilbetätigungen und schont somit die Ventilliebensdauer. Außerdem stehen für die Durchführung der Dichtprüfung lange Zeiträume, nämlich mindestens die Zeiten vom Abschalten des Gasverbrauchers bis zum Wiedereinschalten zur Verfügung. Es kann sich hierbei um Zeiträume handeln, die deutlich im Minutenbereich oder darüber liegen. Damit lässt sich we-

gen der großen zur Verfügung stehenden Zeit eine sehr empfindliche Dichtheitsprüfung erreichen. Insbesondere in Schwachlastzeiten, bei Heizungen, beispielsweise bei geringem Wärmebedarf sind die Pausenzeiten zwischen den einzelnen Gasverbrauchszyklen relativ groß und können Stunden oder Tage erreichen. Gerade in diesen Zeiträumen spricht die Dichtprüfungseinrichtung besonders sensible auf Gasleckagen der beteiligten beiden Ventile an.

[0016] Sollten die Abschaltzyklen so lang werden, dass sie vorgegebene Zeiträume für die Überprüfung der Ventile übersteigen, kann die Dichtprüfungsroutine modifiziert werden. Nach Durchlaufen einer Abschaltsequenz des einen Typs ist eines der beiden Ventile auf Dichtheit geprüft. Die vollständige Prüfroutine ist jedoch erst beendet, wenn auch die Abschaltsequenz des anderen Typs mit sich daran anschließender Druckprüfung durchlaufen worden ist. Wird eine vorgegebene Grenzzeit, innerhalb derer die Dichtprüfungsroutine abgeschlossen sein muss, erreicht, kann die Dichtprüfungsroutine abgeschlossen werden, indem eines der beiden Ventile kurzzeitig geöffnet und wieder geschlossen wird. Welches der beiden Ventile kurzzeitig geöffnet und wieder geschlossen wird, hängt davon ab, welche Abschaltsequenz zuvor durchlaufen worden ist. Ist zuletzt die erste Abschaltsequenz ausgeführt worden, wird nun das erste Ventil kurz geöffnet, um das zweite Ventil auf Dichtheit zu prüfen. War hingegen zuletzt die zweite Abschaltsequenz durchlaufen worden, wird nun kurz das zweite Ventil gelüftet, um das erste Ventil auf Dichtheit zu prüfen. Das Durchlaufen der modifizierten Abschaltsequenz gibt den Gasstrom nicht frei, weil dabei nur eines der beiden Ventile kurzzeitig geöffnet wird, das andere aber jeweils geschlossen bleibt.

[0017] In einer Abwandlung der Erfindung kann die Steuereinrichtung ein Wiedereinschalten des Gasverbrauchers nach Durchlaufen einer Abschaltsequenz für eine gewisse Mindestzeit sperren, die erforderlich ist, um eine signifikante Druckveränderung in dem Leitungsabschnitt zwischen den beiden Ventilen zu verzeichnen. Diese Zeitspanne kann zum Beispiel eine festgelegte oder variable Zeit im Minutenbereich sein. Weitere Abwandlungen sind möglich. Beispielsweise kann das Durchlaufen der Abschaltsequenz mit nachfolgender Dichtprüfung bei jedem Abschalten oder auch nur gelegentlich erfolgen, je nachdem, welche Anforderungen hinsichtlich Sicherheit und Einschaltdauer oder sonstiger Gegebenheiten vorhanden sind. Außerdem ist es möglich, die Steuereinrichtung auf die Verarbeitung von Gasanforderungssignalen unterschiedlicher Priorität einzurichten. Kommt beispielsweise ein Anforderungssignal niedriger Priorität, kann das Öffnen der Ventile verzögert werden bis seit der letzten Abschaltsequenz ausreichend Zeit vergangen ist, leckagebedingte Druckveränderungen bewerten zu können. Es ist auch möglich, die Steuereinrichtung so auszubilden, dass sie bei Empfang höher priorisierter Anforderungssignale die zur Druckbewertung vorgesehene Wartezeit vom Durchlaufen der

letzten Abschaltsequenz bis zum Wiedereinschalten abbricht und den Gasweg sofort freigibt. Solche Maßnahmen können dort sinnvoll sein, wo das Verzögern der Gasfreigabe Gefahren verursachen kann.

[0018] Weitere Einzelheiten vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung gehen aus der Zeichnung und der nachfolgenden Beschreibung hervor. Es zeigen:

Figur 1 eine Gasventilkombination und ihre Steuereinrichtung in schematisierter Darstellung,

Figur 2 bis 4 Zeitverläufe von Temperatur, Gasfreigabe und Druck als Diagramm.

[0019] In Figur 1 ist eine Gasventilkombination 10 veranschaulicht, die von einer Steuereinrichtung 11 gesteuert wird. Die Gasventilkombination 10 steuert den Gasfluss zu einem Brenner 12 oder einem sonstigen Gasverbraucher. Der Gasfluss kommt von einer Gasquelle 13 her, die ein Gasreservoir oder auch eine Gasversorgungsleitung sein kann. Die Gasventilkombination 10 ist in einer von der Gasquelle 13 zu dem Gasverbraucher, zum Beispiel Brenner 12, führenden Leitung 14 angeordnet. Ein stromaufwärtiger Teil der Leitung 14 verbindet die Gasquelle 13 mit der Gasventilkombination 10. Ein stromabwärtiger Teil der Leitung 14 verbindet die Gasventilkombination 10 mit dem Gasverbraucher bzw. Brenner 12.

[0020] Die Gasventilkombination 10 umfasst ein erstes quellenseitiges Ventil 15 und ein zweites verbraucherseitiges Ventil 16. Zwischen beiden Ventilen 15, 16 ist ein Leitungsabschnitt 17 vorhanden. Die beiden Ventile 15, 16 können gesonderte durch den Leitungsabschnitt 17 beabstandete Ventile sein. Sie können ebenso gut unmittelbar miteinander verbunden sein, wobei der Leitungsabschnitt 17 dann durch den zwischen den beiden Ventilverschlussgliedern der Ventile 15, 16 abgegrenzten Kanal gebildet wird. Die beiden Ventile 15, 16 können auch in einem gemeinsamen Gehäuse miteinander vereinigt werden, wobei der Leitungsabschnitt 17 dann wiederum der zwischen beiden Ventilverschlussgliedern eingeschlossener Raum ist.

[0021] An dem Leitungsabschnitt 17 bzw. dem diesen entsprechenden Raum kann direkt oder über einen Kanal oder auch eine Stichleitung ein Drucksensor 18 angeordnet sein. Der Drucksensor 18 dient dazu, den Druck in dem Leitungsabschnitt 17 zu erfassen. Der Drucksensor 18 ist im einfachsten Fall ein Druckschalter, der ein Signal liefert, das kennzeichnet, ob in dem Leitungsabschnitt 17 eingeschlossenes Gas einen Druck aufweist, der einen Druckgrenzwert über- oder unterscheidet. Der Druckschalter kann hysteresee-behaftet sein. Im bevorzugten Fall handelt es sich bei dem Drucksensor jedoch um einen analogen oder digitalen Sensor, der an eine Sensorleitung 19 Signale abgibt, die den in der Leitung 17 erfassten Druck kennzeichnen. Die Signale können dem Druck proportional sein (linearer Sensor) oder auch anderweitig von diesem abhängen, zum Beispiel mit ei-

ner logarithmischen oder einer s-förmigen oder sonst wie optimierten Kennlinie. Es können auch zwei oder mehrere Drucksensoren Anwendung finden. Z.B. kann ein erster Drucksensor vorgesehen sein, der eine besonders hohe Auflösung (Steilheit) bei Drücken in der Nähe des Umgebungsdrucks aufweist. Ein zweiter Sensor kann vorgesehen sein, der eine besonders hohe Auflösung (Steilheit) bei Drücken in der Nähe des Gasdrucks aufweist. Der erste Sensor kann nach Durchlaufen einer Abschaltsequenz erster Art abgefragt werden. Der zweite Sensor kann nach Durchlaufen einer Abschaltsequenz zweiter Art abgefragt werden. Die beiden Sensoren können so beschaffen sein, dass ihr Messbereich jeweils kleiner ist als die Druckdifferenz zwischen Umgebungsdruck und Gasdruck.

[0022] Die Sensorleitung 19 führt zu der Steuereinrichtung 11, die die beiden Ventile 15, 16 betätigt. Dazu ist die Steuereinrichtung 11 über elektrische Leitungen 20, 21 mit elektrischen Ventilantrieben 22, 23 vorzugsweise in Gestalt von Zugmagneten oder sonstigen Magnetantrieben verbunden.

[0023] Die Steuereinrichtung 11 weist vorzugsweise einen Eingang 24 auf, an dem sie ein Gasanforderungssignal empfangen kann. Im einfachsten Fall empfängt die Steuereinrichtung 11 an diesem Eingang 24 ein Ein- und Ausschaltsignal, auf das hin der Gasfluss zu dem Gasverbraucher (Brenner 12) freigegeben oder gesperrt wird. Es ist aber auch möglich, die Steuereinrichtung 11 so zu gestalten, dass sie an ihrem Eingang 24 eine Größe empfängt anhand der in der Steuereinrichtung 11, zum Beispiel durch Vergleich mit einer Sollgröße, entschieden wird, ob die Ventile 15, 16 zu öffnen sind oder nicht. In diesem Fall arbeitet die Steuereinrichtung 11 als Regelschleife. Dazu ist in Figur 1 beispielhaft ein Temperatursensor 25 veranschaulicht, der die Temperatur in einer Leitung 26, beispielsweise einer Wasserleitung, erfasst. Diese kann von einem nicht weiter veranschaulichten Wärmetauscher herkommen, der von dem Brenner 12 beheizt wird. Eine Signalleitung 27 verbindet den Temperatursensor 25 mit dem Eingang 24.

[0024] Das in Figur 1 veranschaulichte System arbeitet wie folgt:

Es wird zunächst davon ausgegangen, dass die beiden Ventile 15, 16 geschlossen sind. Der Brenner 12 arbeitet nicht. An der Leitung 26 erfasst der Temperatursensor 25 eine niedrige Temperatur. Die Steuereinrichtung 11 arbeitet nun als Regler und vergleicht dazu diese niedrige Ist-Temperatur mit einer gewünschten Soll-Temperatur, die beispielsweise höher liegt. Die Abweichung zwischen dem höheren Temperatur-Sollwert und dem niedrigeren Temperatur-Istwert wird als Abweichung erkannt. Die Steuereinrichtung 11 öffnet deshalb die beiden Ventile 22, 23. In Figur 2 ist dies zu einem Zeitpunkt t1 veranschaulicht. Beide Ventile 15, 16 öffnen vorzugsweise gleichzeitig oder leicht zeitversetzt. Der Brenner 12 nimmt daraufhin seine Arbeit auf. Die Tem-

peratur ϑ beginnt zu steigen bis ein oberer Temperaturgrenzwert erreicht ist. Die als Zweipunktregler arbeitende Steuereinrichtung 11 schaltet nun den Gasfluss ab, indem sie eine Abschaltsequenz ersten Typs I durchläuft.

[0025] Die Abschaltsequenz Typ I besteht darin, dass zu einem Zeitpunkt t_2 , zu dem ein in der Steuereinrichtung 11 enthaltener Schaltblock 28 an einem Eingang 29 ein Sperrsignal empfängt, zunächst das erste Ventil 15 und dann das zweite Ventil 16 geschlossen wird. Das Schließen des ersten Ventils 15 ist in Figur 2 durch eine gestrichelte Linie angedeutet. Das Schließen des zweiten Ventils 16 ist in Figur 2 durch eine gepunktete Linie angedeutet. Die beiden Ventile 15, 16 schließen kurz aufeinander folgend beispielsweise in einem Zeitabstand von weniger als einer Sekunde. Mit dem Schließen des ersten Ventils 15 hört die Gaszufuhr zu dem Gasverbraucher 12 auf. Der Druck in dem Leitungsabschnitt 17 fällt sehr schnell ab. Wenn das zweite Ventil 16 zu einem Zeitpunkt t_2' schließt, ist er bereits auf einem niedrigen Wert abgefallen, der zum Beispiel dem Umgebungsdruck entspricht.

[0026] Figur 3 veranschaulicht das Schalten der Ventile 15 und 16 zu dem Zeitpunkt t_2 , t_2' in zeitgedehnter Darstellung. Sind beide Ventile 15, 16 dicht, bleibt der Druck P in dem Leitungsabschnitt 17 auch nach dem Schließen beider Ventile 15, 16 konstant niedrig. Ist jedoch das erste Ventil 15 nicht ganz dicht, steigt der Druck P nach dem Schließen des zweiten Ventils 16 allmählich wieder an, wie in Figur 3 durch eine Linie 30 veranschaulicht ist. Wenn der Schaltblock 28 derartiges feststellt, kann er ein Fehlersignal generieren und beispielsweise an andere Blöcke der Steuereinrichtung 11 oder nach außen weitergeben.

[0027] In der nun folgenden Zeitspanne ist der Gasverbraucher 12 außer Betrieb. Die Temperatur temp, die der Temperatursensor erfasst, fällt ab, bis ein unterer Grenzwert erreicht ist. Der Vergleich 31 stellt ein entsprechendes Soll/Ist-Differenzsignal bereit, aus dem durch den Block 32 wiederum ein Schaltsignal abgeleitet wird. Der Schaltblock 28 erzeugt daraus ein Einschaltsignal, das zu dem Zeitpunkt t_3 das Öffnen der beiden Ventile 15, 16 bewirkt. Die Ventile 15, 16 können nun zeitgleich oder, falls gewünscht, auch zeitversetzt öffnen. Von diesem Zeitpunkt an beginnt die Temperatur temp, die der Temperatursensor 25 erfasst, wieder anzusteigen.

[0028] Ist der obere Grenzwert erreicht, gibt der Block 32 wieder ein Sperrsignal an den Schaltblock 28. Dies geschieht zu einem Zeitpunkt t_4 . Zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltsequenz II zweiten Typs gestartet. Im Rahmen dieser wird zu dem Zeitpunkt t_4 zunächst das zweite Ventil 16 und dann kurz darauf zu einem Zeitpunkt t_4' das erste Ventil 15 geschlossen. Der Zeitabstand zwischen den Zeitpunkten t_4 und t_4' ist kurz. Er beträgt vorzugsweise weniger als eine Sekunde oder allenfalls wenige Sekunden. Die Abschaltsequenz II zweiten Typs ist

in Figur 4 zeitgedehnt dargestellt. Zwischen den Zeitpunkten t_4 und t_4' wird der Leitungsabschnitt 17 mit einem Gasvolumen aufgeladen, dessen Druck im Wesentlichen den Druck der Gasquelle 13 entspricht. Ist das zweite Ventil 16 nicht ganz dicht, fällt der von dem Drucksensor 18 erfasste Druck nach dem Schließen beider Ventile 15, 16 allmählich ab, wie dies die Linie 33 in Figur 4 andeutet.

[0029] Bis zum nächsten Wiedereinschalten des Gasflusses kann nun der Gasdruck überwacht werden.

[0030] Es ist möglich, den Schaltblock 28 so einzurichten, dass er nach Empfang eines Einschaltsignals an dem Eingang 29 zunächst prüft, ob die Zeit der Durchführung der letzten Abschaltsequenz I oder II verstrichene Zeit ausreichend lang war, um einen eventuellen Druckanstieg (Figur 3) oder eventuellen Druckabfall (Figur 4) erkennen zu können. Falls nicht, kann der Block 28 bedarfsweise das Wiedereinschalten, d.h. das Öffnen der Ventile 15, 16 verzögern bis die Mindestzeitspanne erreicht ist.

[0031] Es ist auch möglich, den Schaltblock 28 so zu gestalten, dass er Einschaltsignale von mehreren Signalquellen entgegen nimmt. Außerdem ist es möglich, Eingänge des Schaltblocks 28 so zu gestalten, dass dort empfangene Einschaltsignale eine hohe Priorität haben und zur Öffnung der Ventile 15, 16 auch dann führen, wenn die zur Überwachung des Druckabfalls oder Druckanstiegs erforderliche Prüfzeit noch nicht erreicht ist. Der Schaltblock 28 verschiebt in einem solchen Fall die fällige Druckprüfung auf ein nächstes Schaltspiel.

[0032] Bei den vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen beruht die Dichtprüfung der Ventile 15, 16 darauf, dass die im Rahmen der normalen Regelvorgänge auftretenden Ventilschließbetätigungen zwei verschiedene Typen von Abschaltsequenzen I und II durchlaufen werden und in der Folgezeit jeweils der Druck in dem Leitungsabschnitt 17 überwacht wird. Vorzugsweise wechseln bei den Abschaltvorgängen die Abschaltsequenzen I und II einander ab. Falls gewünscht, können jedoch auch andere Schemata angewendet werden. Beispielsweise kann der Abschaltsequenz I oder II zufällig oder auch nach anderen Kriterien gewählt werden.

[0033] Durch die Integration der Dichtheitsprüfung in die normalen Regelvorgänge wird erreicht, dass die Anzahl der Ventilschließbetätigungen bei dem erfindungsgemäßen System nicht erhöht werden muss, obwohl zusätzlich zur Regelaufgabe auch Dichtprüfungen durchgeführt werden. Indem der Prüfzyklus in zwei Abschaltsequenzen I und II unterschiedlichen Typs aufgeteilt wird, die bei zeitlich aufeinander folgenden Zyklen alternativ ausgeführt werden, erfolgt die Dichtprüfung beider Ventile 15, 16 unter vergleichbaren Bedingungen. Druckschwankungen etwa durch Brennergasrückwirkungen, wie sie beim Zünden von Brennern auftreten können, haben somit keinen Einfluss auf die Dichtprüfung.

[0034] Bei dem erfindungsgemäßen Konzept wird bei einem Zweipunktregler, der mittels zweier Ventile 15, 16 den Gasfluss zu einem Gasverbraucher 12 steuert, die

Dichtheit der Ventile 15, 16 abwechselnd überprüft indem alternativ unterschiedliche Abschaltsequenzen I und II durchlaufen werden. Dies minimiert die Zahl der Ventilspiele und macht eine sehr empfindliche Dichtheitsprüfung möglich.

Bezugszeichenliste:

[0035]

10	Gasventilkombination
11	Steuereinrichtung
12	Brenner
13	Gasquelle
14	Leitung
15	Erstes Ventil
16	Zweites Ventil
17	Leistungsabschnitt
18	Drucksensor
19	Sensorleitung
20, 21	Elektrische Leitungen
22, 23	Elektrische Ventilbetätigungseinrichtungen
24	Eingang
25	Temperatursensor
26	Leitung
27	Signalleitung
I	Abschaltsequenz ersten Typs
II	Abschaltsequenz zweiten Typs
28	Schaltblock
29	Sperrsignal-Eingang
30	Kurve
31	Vergleicher
32	Block

Patentansprüche

1. Verfahren zur Dichtprüfung einer Gasventilkombination (10),
zu der ein erstes Ventil (15), das in einer Leitung (14) angeordnet ist, die von einer Gasquelle (13) zu einem Gasverbraucher (12) führt, und
ein zweites Ventil (16) gehören, das in der Leitung (14) angeordnet ist und das mit dem ersten Gasventil (15) in Serie angeordnet ist, so dass zwischen den beiden Ventilen (15, 16) ein Leistungsabschnitt (17) festgelegt ist,
mit einer Drucküberwachungseinrichtung (18) und mit einer Steuereinrichtung (11), die an die Drucküberwachungseinrichtung (18) angeschlossen ist und die die Ventile (15, 16) steuert, um abhängig von einem Öffnungssignal den Gasweg von der Gasquelle (13) zu dem Gasverbraucher (12) freizugeben und um abhängig von einem Schließsignal den Gasweg von der Gasquelle (13) zu dem Gasverbraucher (12) zu sperren,
wobei die Steuereinrichtung (11) zur Durchführung einer Dichtprüfung die beiden Ventile (15, 16) zeitlich nacheinander schließt und dabei den Druck in dem Leistungsabschnitt (16) überwacht,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dichtprüfung bei Empfang des Sperrsignals (29) im Rahmen zweier verschiedener Abschaltsequenzen I und II durch zeitversetzte Schließen der beiden Ventile (15, 16) ausgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtprüfung ausschließlich bei Empfang des Sperrsignals (29) ausgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schließen der Ventile (15, 16) in einer ersten Abschaltsequenz (I) zunächst das Schließen des ersten Ventils (15) und dann das Schließen des zweiten Ventils (16) umfasst und dass das Schließen der Ventile (15, 16) in einer zweiten Abschaltsequenz (II) zunächst das Schließen des zweiten Ventils (16) und dann das Schließen des ersten Ventils (15) umfasst.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Abschaltsequenzen (I, II) alternativ ausgeführt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden alternativen Abschaltsequenzen (I, II) bei aufeinander folgenden Sperrzeitpunkten (t₂, t₄) abwechselnd ausgeführt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (11) die Zeit zwischen dem letzten Sperrsignal und dem Wiedereinschalten erfasst und die zu der zuletzt durchlau-

fenen Abschaltsequenz alternative andere Abschaltsequenz ohne Empfang eines Sperrsignals modifiziert ausführt, wenn die seit der letzten Abschaltsequenz verstrichene Zeit einen Grenzwert übersteigt, indem lediglich eines der Ventile (15, 16) kurz geöffnet und danach der Druck in dem Leitungsabschnitt (17) überwacht wird.

7. Gasventilkombination (10),
zu der ein erstes Ventil (16), das in einer Leitung (14) angeordnet ist, die von einer Gasquelle (13) zu einem Gasverbraucher (12) führt, und ein zweites Ventil (16) gehören, das in der Leitung (14) angeordnet ist und das mit dem ersten Gasventil (15) in Serie angeordnet ist, so dass zwischen den beiden Ventilen (15, 16) ein Leitungsabschnitt (17) festgelegt ist,
mit einer Drucküberwachungseinrichtung (18) und mit einer Steuereinrichtung (11), die an die Drucküberwachungseinrichtung (18) angeschlossen ist und die die Ventile (15, 16) steuert, um abhängig von einem Öffnungssignal den Gasweg von der Gasquelle (13) zu dem Gasverbraucher (12) freizugeben und um abhängig von einem Schließsignal den Gasweg von der Gasquelle (13) zu dem Gasverbraucher (12) zu sperren,
wobei die Steuereinrichtung (11) derart ausgebildet ist, dass sie zur Durchführung einer Dichtprüfung die beiden Ventile (15) zeitlich nacheinander schließt und dabei den Druck in dem Leitungsabschnitt (17) überwacht,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (11) bei Empfang des Sperrsignals (29) die Dichtprüfung durch zeitversetzte Schließen der beiden Ventile (15, 16) ausführt.
8. Gasventilkombination nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (11) derart ausgebildet ist, dass sie die Dichtprüfung ausschließlich bei Empfang des Sperrsignals ausführt.
9. Gasventilkombination nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (11) derart ausgebildet ist, dass das Schließen der Ventile (15, 16) in einer ersten Abschaltsequenz (I) zunächst das Schließen des ersten Ventils (15) und dann das Schließen des zweiten Ventils (16) umfasst und dass das Schließen der Ventile (15, 16) in einer zweiten Abschaltsequenz (II) zunächst das Schließen des zweiten Ventils (16) und dann das Schließen des ersten Ventils (15) umfasst.
10. Gasventilkombination nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (11) derart ausgebildet ist, dass die beiden Abschaltsequenzen (I, II) alternativ ausgeführt werden.

11. Gasventilkombination nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (11) derart ausgebildet ist, dass die beiden alternativen Abschaltsequenzen (I, II) bei aufeinander folgenden Sperrsignalen abwechselnd ausgeführt werden.

12. Gasventilkombination nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (11) derart ausgebildet ist, dass sie nach Empfang eines Sperrsignals und darauffolgendem Empfang eines Einschaltsignals das Öffnen der Ventile (15, 16) verzögert, bis eine für die Durchführung der Dichtprüfung durch Drucküberwachung ausreichende Mindestzeit verstrichen ist.

13. Steuereinrichtung (11) für eine Gasventilkombination (10),
zu der ein erstes Ventil (15), das in einer Leitung (14) angeordnet ist, die von einer Gasquelle (13) zu einem Gasverbraucher (12) führt, und ein zweites Ventil (16) gehören, das in der Leitung (14) angeordnet ist und das mit dem ersten Gasventil (15) in Serie angeordnet ist, so dass zwischen den beiden Ventilen (15, 16) ein Leitungsabschnitt (17) festgelegt ist,
mit einer Drucküberwachungseinrichtung (18), die an die Steuereinrichtung (11) angeschlossen ist, wobei die Steuereinrichtung (11) die Ventile (15, 16) steuert, um abhängig von einem Öffnungssignal den Gasweg von der Gasquelle (13) zu dem Gasverbraucher (12) freizugeben und um abhängig von einem Schließsignal den Gasweg von der Gasquelle (13) zu dem Gasverbraucher (12) zu sperren,
wobei die Steuereinrichtung (11) zur Durchführung einer Dichtprüfung die beiden Ventile (15, 16) zeitlich nacheinander schließt und dabei den Druck in dem Leitungsabschnitt (17) überwacht,
wobei die Dichtprüfung im Rahmen des im Zweipunktregelbetrieb erforderlichen Öffnens und Schließens der Ventile (15, 16) jeweils beim Sperren der Ventile (15, 16) durch zeitversetzte Schließen der beiden Ventile (15, 16) und nachfolgende Drucküberwachung ausgeführt wird.

14. Steuereinrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu der Steuereinrichtung (11) ein Zweipunktreger (32) gehört, der den Gasverbraucher (12) durch Betätigung der Ventile (15, 16) ein- und ausschaltet und zum Ausschalten ein das Sperrsignal erzeugt wobei die Steuereinrichtung (11) die Dichtprüfung ausschließlich bei und nach Empfang des Sperrsignals ausführt.

15. Steuereinrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie das Schließen der Ventile (15, 16) in einer ersten Abschaltsequenz (I) zunächst durch das Schließen des ersten Ventils (15) und späteres Schließen des zweiten Ventils (16) bewirkt und

dass sie das Schließen der Ventile (15, 16) in einer zweiten Abschaltsequenz (II) zunächst durch das Schließen des zweiten Ventils (16) und späteres Schließen des ersten Ventils (15) bewirkt und dass sie die beiden Abschaltsequenzen (I, II) alternativ ausführt.

10

15

20

25

30

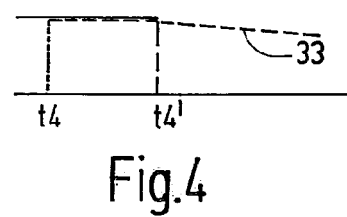
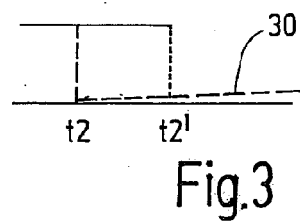
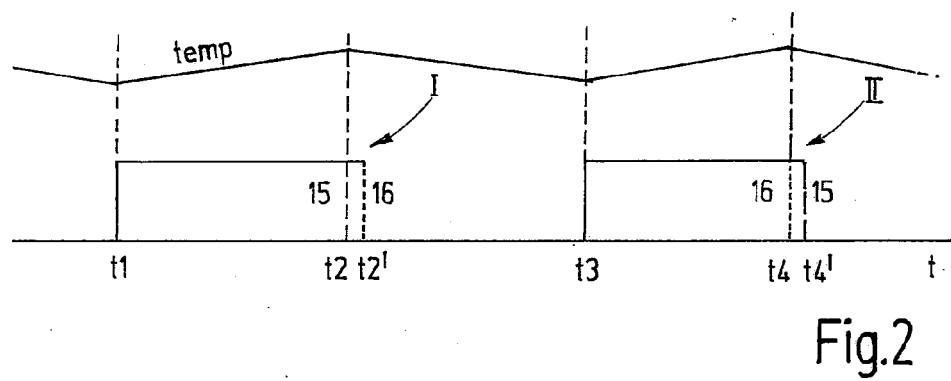
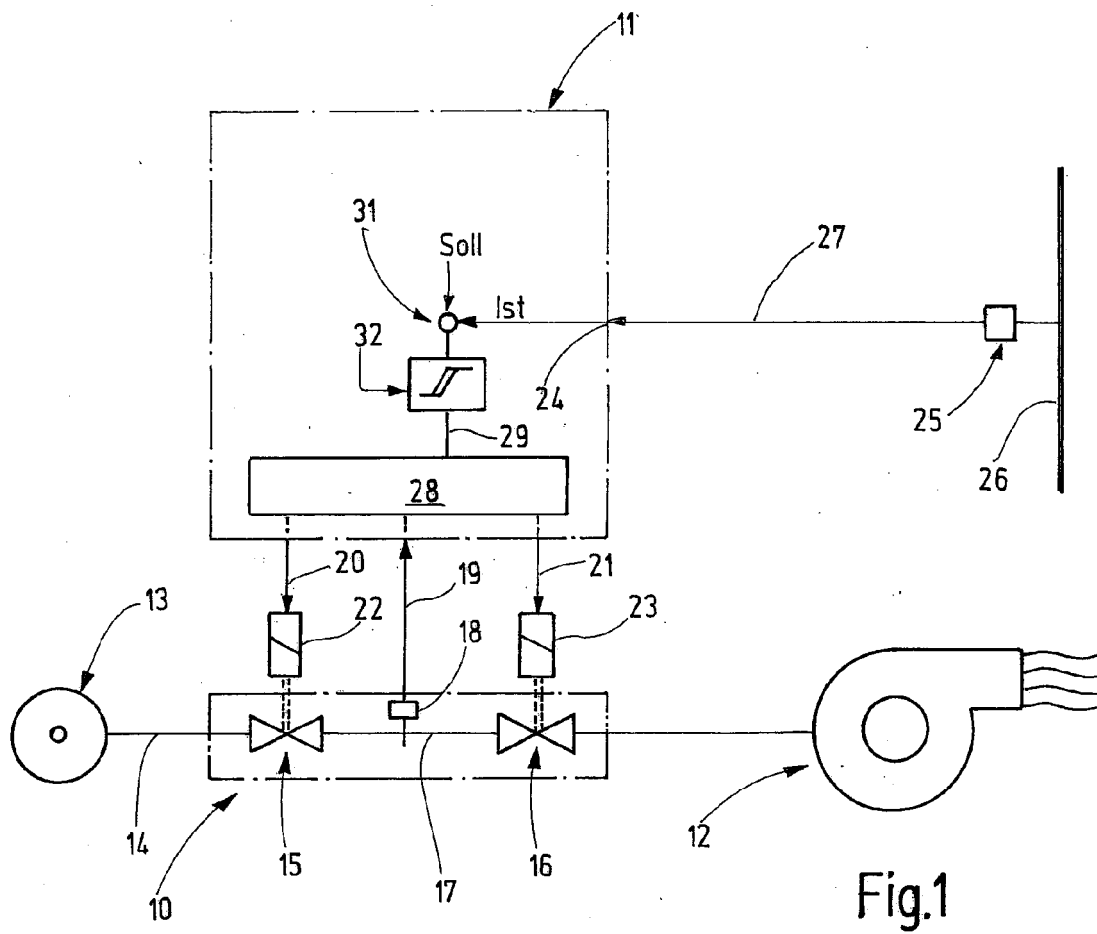
35

40

45

50

55



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3344807 A [0003]
- DE 4211681 C2 [0004]
- DE 19630875 A1 [0005]
- DE 19831067 C2 [0006]
- DE 19831667 C2 [0009]
- DE 10247167 A1 [0010]