



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.06.2012 Patentblatt 2012/25

(51) Int Cl.:
F23N 1/02 (2006.01) F23N 3/08 (2006.01)
F23N 5/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11009679.9**

(22) Anmeldetag: **09.12.2011**

(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

- **Wodtke, Matthias**
42289 Wuppertal (DE)
- **Wriske, Jochen, Dr.**
42857 Remscheid (DE)
- **Fischbuch, Richard**
53767 Sankt-Augustin (DE)
- **Remaud, René**
44860 Saint-Aignan de Grand Lieu (FR)
- **Rouxel, Jean-François**
44260 La Chapelle Launay (FR)

(30) Priorität: **20.12.2010 AT 20912010**

(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

(72) Erfinder:
• **Weiser, Hans-Josef**
51427 Bergisch-Gladbach (DE)

(74) Vertreter: **Hocker, Thomas**
Vaillant GmbH
Berghauser Strasse 40
42859 Remscheid (DE)

(54) **Verfahren zur Regelung eines Gas-/Luftgemisches**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln des Gas-/Luftgemisches mittels einer Mischvorrichtung bei voll vormischenden Gasbrennern. Um ein Zurückschlagen der Flamme bei Windstößen im Schornstein 4, insbesondere bei niedrigen Modulationsarten und kaltem

Brenner 2, zu verhindern, wird die Druckdifferenz zwischen Gas- und Luftzufuhr 6, 5 gemessen, die Streuung der Messwerte ermittelt und bei Überschreiten eines Referenzwerts um einen Schwellwert auf die Stellung des Gasventils 8 oder die Mindestdrehzahl des Gebläses 1 eingewirkt.

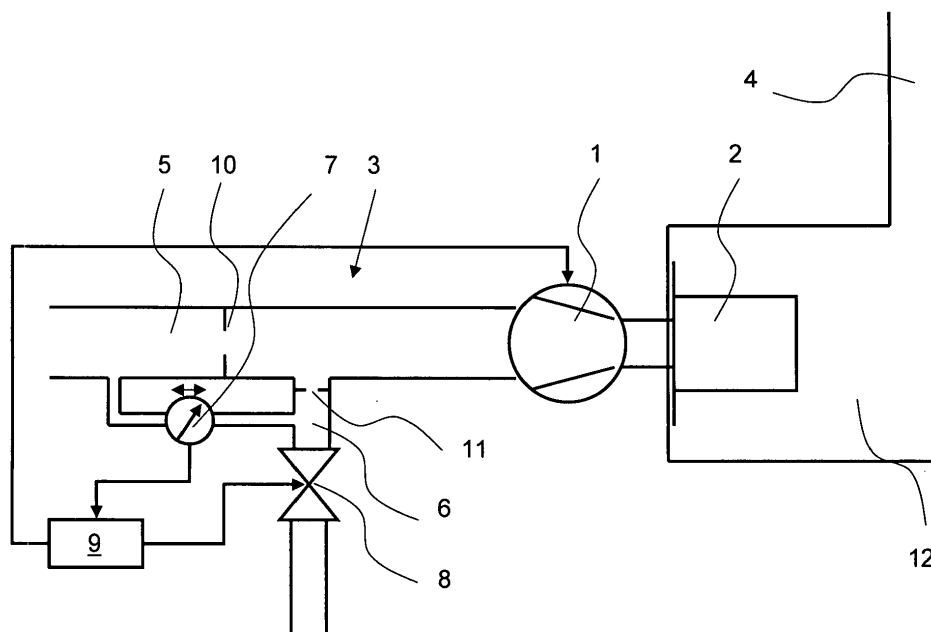


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln des Gas-/Luftgemisches bei voll vormischenden Gasbrennern.

[0002] Ein gattungsgemäßer voll vormischender Brenner ist bekannt aus der DE 199 22 226 C1. Bei voll vormischenden Brennern wird mittels einer Mischvorrichtung zunächst ein zündfähiges Luft-Brenngas-Gemisch bereitgestellt, das dann über ein Gebläse einem Brenner zur Verbrennung zugeführt wird. Das Brenngas wird danach in einem Schornstein an die Umgebung abgeführt.

[0003] In der Mischvorrichtung wird der Gasstrom in Abhängigkeit vom Verbrennungsluftdruck eingestellt. Die in der DE 199 22 226 C1 beschriebene Mischvorrichtung misst den Differenzdruck zwischen Brenngas vor der Hauptmengendrossel und der Verbrennungsluft. Die Druckdifferenz wird zu Null ausgeregelt.

[0004] Nach dem Stand der Technik werden sowohl für die Regelung als auch für die Messung der Druckdifferenz Regel- und Messvorrichtungen mit geringer Dynamik eingesetzt. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass sich die Parameter der Luftzufuhr und des Verbrennungsprozesses nur relativ langsam ändern.

[0005] Es besteht jedoch das Risiko, dass durch instabile Verbrennungsprozesse und Windstöße im Schornstein Druckschwankungen hervorgerufen werden. Diese Druckschwankungen sind insbesondere bei niedrigen Modulationsraten des Brenners zu vermeiden, da bei überlagerten Druckschwankungen die resultierenden Strömungsgeschwindigkeiten zu klein werden können, so dass es durch die Brennerdüsen zu einem Flammenrückschlag kommen kann. Die Gefahr des Flammenrückschlags liegt vergrößert bei einem Gerätestart mit kaltem Gemisch und kaltem Brennraum vor, da dann instabile Verbrennungsprozesse begünstigt sind.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Regelung des Gas-/Luftgemisches an voll vormischenden Brennern bereitzustellen, bei dem das Risiko des Flammenrückschlags oder Flammenverlusts verringert wird.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß dem Anspruch 1 gelöst. Dazu werden periodisch die genannten Verfahrensschritte durchgeführt. Zunächst wird mit einer hohen Abtastrate die Druckdifferenz zwischen der Luftzufuhr und der Gaszufuhr mit einer Mischvorrichtung gemessen, die zum Erfassen der Druckdifferenz geeignet ist. Dies kann eine Messvorrichtung sein, die direkt die Druckdifferenz misst, zwei getrennte mit Vorrichtungen für die Luftzufuhr und Gaszufuhr mit anschließender Differenzbildung der Messwerte oder eine Messvorrichtung zur Erfassung des Massenstroms einer Verbindung zwischen Gaszufuhr und Luftzufuhr.

[0008] Die Messwerte werden nun parallel auf zwei Signalverarbeitungszweigen verarbeitet. In dem ersten Zweig erfolgt zunächst eine Tiefpassfilterung der Messwerte. Diese Tiefpassfilterung kann auf Basis eines allgemeinen aus der Literatur bekannten geeigneten Si-

gnalverarbeitungsalgorithmus wie beispielsweise gleitende Mittelwertbildung oder Tiefpass erster oder höherer Ordnung erfolgen. Erfindungsgemäß kann diese Tiefpassfilterung auch analog durch ein RC-Glied oder durch die natürliche Trägheit des Messsystems erfolgen. Auf der Basis dieser Tiefpass gefilterten Messwerte wird mittels eines Reglers das Gasventil in der Weise angesteuert, dass die Druckdifferenz, die durch Tiefpass gefilterte Messwerte ermittelt wird, zu Null ausgeregelt wird. Dies geschieht dadurch, dass bei einem zu hohen Druck auf der Seite der Gasleitung der Regler das Gasventil schließt und umgekehrt. Zusätzlich wird in einem zweiten Signalverarbeitungsalgorithmus die Streuung der Messwerte bestimmt. Auch hier stehen verschiedene Algorithmen zur Verfügung, beispielsweise Differenzbildung aus Maximalwert und Minimalwert, Standardabweichung, Betragsbildung des Hochpass gefilterten Signals et cetera. Der so ermittelte Wert der Streuung wird einem vorher durch Messung oder Berechnung ermittelten und hinterlegten Referenzwert mittels Differenzbildung verglichen und sobald der Wert für eine bestimmte Zeit den Referenzwert um einen bestimmten Schwellwert überschreitet, wird in die Stellgrößen des Gasventils und/oder des Gebläses eingegriffen. Eine hohe Streuung der Messwerte ist ein Indiz dafür, dass Druckschwankungen durch instabile Verbrennungsprozesse oder durch windinduzierte Druckschwankungen vorliegen. Diese Druckschwankungen bergen die Gefahr des Flammenrückschlags, des Flammenverlusts oder der erhöhten CO-Bildung im Brenner und können durch das erfindungsgemäße Verfahren minimiert werden.

[0009] Bevorzugt wird der Referenzwert in einem separaten Eichzyklus bei stabiler Flamme und Windstille ermittelt. Dies kann im Werk für das einzelne Gerät oder für die Geräteserie und/oder bei der Inbetriebnahme und/oder bei der Wartung des Gerätes erfolgen.

[0010] Besonders bevorzugt wird der Referenzwert abhängig von der Gebläsedrehzahl gespeichert. Auch hier kann der Referenzwert durch einen Eichzyklus mit variabler Drehzahl ermittelt werden.

[0011] Dieser Schwellwert kann entweder als Konstante dem Referenzwert additiv hinzugefügt werden oder als zum Referenzwert proportionale Größe, beispielsweise als Prozentwert, hinzugefügt werden. Bevorzugt ist der Referenzwert abhängig von der Gebläsedrehzahl.

[0012] In einer Weiterbildung ist der Schwellwert oder ein Parameter, der den Schwellwert bestimmt, einstellbar, beispielsweise mittels eines oder mehrerer durch ein Bedieninterface einstellbarer Konfigurationswerte.

[0013] Besonders bevorzugt wird der Schwellwert im Betrieb des Gasbrenners dynamisch angepasst. So kann beispielsweise eine häufige Störung, die durch eine zu empfindliche Einstellung des Schwellwerts oder durch eine zu restriktive Vorgabe des Referenzwertes ausgelöst wird, durch eine langfristige Erhöhung des Schwellwerts vermieden werden.

[0014] Erfindungsgemäß sind nach einer Erkennung

einer Schwellwertüberschreitung mehrere Möglichkeiten vorgesehen durch Eingriff in die Stellgrößen des Gasventils und/oder des Gebläses in den Verbrennungsprozess einzugreifen. Da das Risiko eines Flammenrückschlags bei niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten besonders groß ist, wird in einer Variante des Verfahrens die minimal zulässige Lüfterdrehzahl erhöht. Dies hat Einfluss auf das Modulationsverhalten des Gasbrenners.

[0015] In einer anderen Variante des Verfahrens wird das Mischungsverhältnis des Gas/Luftgemisches in engen Grenzen geändert, die durch eine saubere und effiziente Verbrennung vorgegeben sind, indem das Gasventil etwas geöffnet oder geschlossen wird.

[0016] Die zuvor beschriebenen Eingriffe in die Stellgrößen werden solange vorgenommen und kontinuierlich erhöht, bis die ermittelte Streuung den Schwellwert unterschreitet. Bevorzugt jedoch so lange, bis die ermittelte Streuung unterhalb eines zweiten Schwellenwerts kommt, der unterhalb des ersten Schwellenwerts liegt. Dadurch wird eine Hysterese realisiert, die verhindert, dass die Stellgrößen ständig schwanken.

[0017] In einer Weiterbildung der Erfindung wird das Verfahren dadurch ergänzt, dass der Eingriff in die Stellgrößen rückgängig gemacht wird, wenn der Vergleich der Streuung mit dem Referenzwert einen dritten Schwellwert unterschreitet. Dieser dritte Schwellwert kann kleiner als der zweite Schwellenwert sein. Es kann jedoch auch sinnvoll sein, den dritten Schwellwert identisch mit dem ersten oder zweiten Schwellenwert zu wählen und so eine kontinuierliche Regelung der Flammenstabilität zu erreichen.

[0018] Für den Fall, dass der Eingriff in die Stellgrößen innerhalb der zulässigen Grenzen nicht zu einer Reduzierung der Streuung unterhalb der Schwellwerte führt, wird ein Fehlerstatus ausgelöst, der beispielsweise zu einer Abschaltung des Gasbrenners oder zu einer Fehlermeldung führt.

[0019] Die Erfindung wird nun anhand der Figuren detailliert erläutert.

[0020] Es stellt dar:

Figur 1: Einen Gasbrenner zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0021] Figur 1 zeigt einen voll vormischenden Gasbrenner mit einem dem Brenner vorgeschalteten Gebläse. Über eine Luftzufuhr 5 wird einem Gebläse 1 Luft und über eine Gaszufuhr 6 Gas einer Mischvorrichtung 3 zugeführt, gemischt und in einem Brenner 2 in einem Brennraum 12 verbrannt. Die Abgase werden über einen Schornstein 4 an die Umgebung abgeführt. Die Luftzufuhr 5 und die Gaszufuhr 6 verfügen jeweils über eine Drosselblende 10 und 11, die so eingestellt sind, dass bei gleichen Drücken ein für die Verbrennung optimales Luft-/Gasgemisch vorliegt. Damit dies gewährleistet ist, ist eine Messvorrichtung 7 vorgesehen, die über Verbindungsleitungen mit der Luftzufuhr und der Gaszufuhr verbunden ist und die den Differenzdruck zwischen Gas und

Luft misst. Dies kann durch Druckmessung, Differenzdruckmessung oder einer Messung des Massenstroms in einer Verbindungsleitung erfolgen. Die Messvorrichtung 7 leitet den Messwert an einen Regler 9 weiter, der in einem ersten Signalverarbeitungszweig das Gasventil 8 in der Weise ansteuert, dass der von der Messvorrichtung 7 gemessene Differenzdruck zu Null geregelt wird. In einem zweiten Signalverarbeitungszweig wird die Streuung der Messwerte der Messvorrichtung 7 bestimmt, mit einem Referenzwert verglichen und bei Überschreiten eines Schwellwerts die Einstellung des Gasventils in geringem Grenzen, die durch eine optimale Verbrennung gesetzt sind, verändert. Zugleich oder alternativ wird der Grenzwert für die Mindestdrehzahl, mit der das Gebläse 1 betrieben wird, erhöht.

[0022] Die Streuung der Messwerte deutet auf instabile Flammenzustände hin, die durch Windstöße im Schornstein 4 oder ungünstige Verbrennungsparameter hervorgerufen werden und insbesondere bei kaltem Brennraum 12 und bei niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten aufgrund der Schwingungen zu einem Flammenrückschlag, Flammenverlust oder zu erhöhten CO-Werten führen können. Dies wird durch das erfindungsgemäße Verfahren verhindert.

[0023] So kann beispielsweise das erfindungsgemäße Verfahren bewirken, dass an einem windigen Tag erkannt wird, dass die Streuung der Messwerte den Referenzwert zuzüglich eines vorgegebenen ersten Schwellwerts überschreitet. Die Mindestdrehzahl des Gebläses 1 wird nun so lange schrittweise erhöht, bis die Streuung der Messwerte den Referenzwert zuzüglich eines vorgegebenen zweiten Schwellwerts, der geringer als der erste Schwellwerts sein kann, unterschreitet. Wenn die Streuung der Messwerte den Referenzwert zuzüglich eines vorgegebenen dritten Schwellwerts, der geringer als der zweite Schwellenwert ist, unterschreitet, wird der Eingriff in die Stellgröße "Mindest Drehzahl des Gebläses 1" wieder zurückgenommen. Dies tritt dann auf, wenn die Windstöße nachlassen. Alternativ oder zusätzlich wird das Verfahren auch auf die Stellung des Gasventils 8 ein, welches im Rahmen einer sauberen Verbrennung in geringem Maße geöffnet oder geschlossen wird.

[0024] In einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens wird die Streuung der Druckdifferenz bereits vor dem Brennerstart ermittelt und ein Eingriff in die Stellgrößen des Gasventils und/oder des Gebläses entsprechend dem zuvor beschriebenen Verfahren vorgenommen, wenn der Referenzwert um einen Schwellwert überschritten wird.

Bezugszeichenliste

[0025]

- | | |
|---|---------|
| 1 | Gebläse |
| 2 | Brenner |

- 3 Mischvorrichtung
- 4 Schornstein
- 5 Luftzufuhr
- 6 Gaszufuhr
- 7 Messvorrichtung
- 8 Gasventil
- 9 Regler
- 10 Luft-Drosselblende
- 11 Gas-Drosselblende
- 12 Brennraum

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln des Gas-/Luftgemisches mittels einer Mischvorrichtung (3) bei voll vormischenden Gasbrennern mit einem dem Brenner (2) vorgeschalteten Gebläse (1), wobei die Mischvorrichtung (3) eine Messvorrichtung (7) beinhaltet, die zum Erfassen der Druckdifferenz zwischen Luft- und Gaszufuhr (5, 6) geeignet ist, wobei die Mischvorrichtung (3) ein verstellbares Gasventil (8) aufweist und wobei die Mischvorrichtung (3) einen Regler (9) aufweist, der mit der Messvorrichtung (7) und mit dem Gasventil (8) und dem Gebläse (1) verbunden ist, **gekennzeichnet, durch die zyklisch durchgeführten Schritte**
 - Messen der Druckdifferenz mit hoher Abtastrate,
 - Ermitteln der Streuung der Messwerte,
 - Tiefpassfiltern der Messwerte,
 - Ansteuern des Gasventils in der Weise, dass die **durch** die tiefpassgefilterten Messwerte repräsentierte Druckdifferenz zu Null ausgeregelt werden,
 - Vergleich der Streuung mit einem hinterlegten Referenzwert,
 - Eingriff in die Stellgrößen des Gasventils und/oder des Gebläses, wenn der Referenzwert um einen Schwellwert überschritten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Referenzwert vorher in einem separaten Eichzyklus bei stabiler Flamme und Windstille ermittelt und gespeichert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Referenzwert abhängig

von der Gebläsedrehzahl gespeichert wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwellwert als Konstante oder als eine zum Betrag des Referenzwertes proportionale Größe und/oder als von der Gebläsedrehzahl abhängige Größe gespeichert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwellwert oder eine den Schwellwert beeinflussende Parameter einstellbar ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwellwert im Betrieb des Gasbrenners dynamisch angepasst wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eingriff in die Stellgrößen darin besteht, dass der gespeicherte Wert der minimal zulässigen Lüfterdrehzahl erhöht wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eingriff in die Stellgrößen darin besteht, dass das Gasventil innerhalb eines für eine saubere Verbrennung zulässigen Bereiches geöffnet oder geschlossen wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eingriff in die Stellgrößen so lange und wiederholt erfolgt, bis das Ergebnis des Vergleichs der Streuung mit einem Referenzwert den Schwellwert unterschritten, bevorzugt einen zweiten, kleineren Schwellwert unterschritten hat.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eingriff in die Stellgrößen wieder rückgängig gemacht wird, wenn das Ergebnis des Vergleichs der Streuung mit dem Referenzwert einen dritten, vorzugsweise kleineren Schwellwert unterschritten hat.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Fehlerstatus ausgelöst wird, wenn die Stellgrößen vorgegebene Grenzwerte erreicht haben.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verfahrensschritt "Vergleich der Streuung mit einem Referenzwert" und/oder der Verfahrensschritt "Eingriff in die Stellgrößen" mit einer geringeren Frequenz durchgeführt wird als der Verfahrensschritt "Messen der Druckdifferenz".

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich unmittelbar vor dem Start des Brenners die Schritte

- Messen der Druckdifferenz mit hoher Abtastrate, 5
- Ermitteln der Streuung der Messwerte,
- Vergleich der Streuung mit einem hinterlegten Referenzwert,
- Eingriff in die Stellgrößen des Gasventils und/oder des Gebläses, wenn der Referenzwert um einen Schwellwert überschritten wird, 10 durchgeführt werden.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

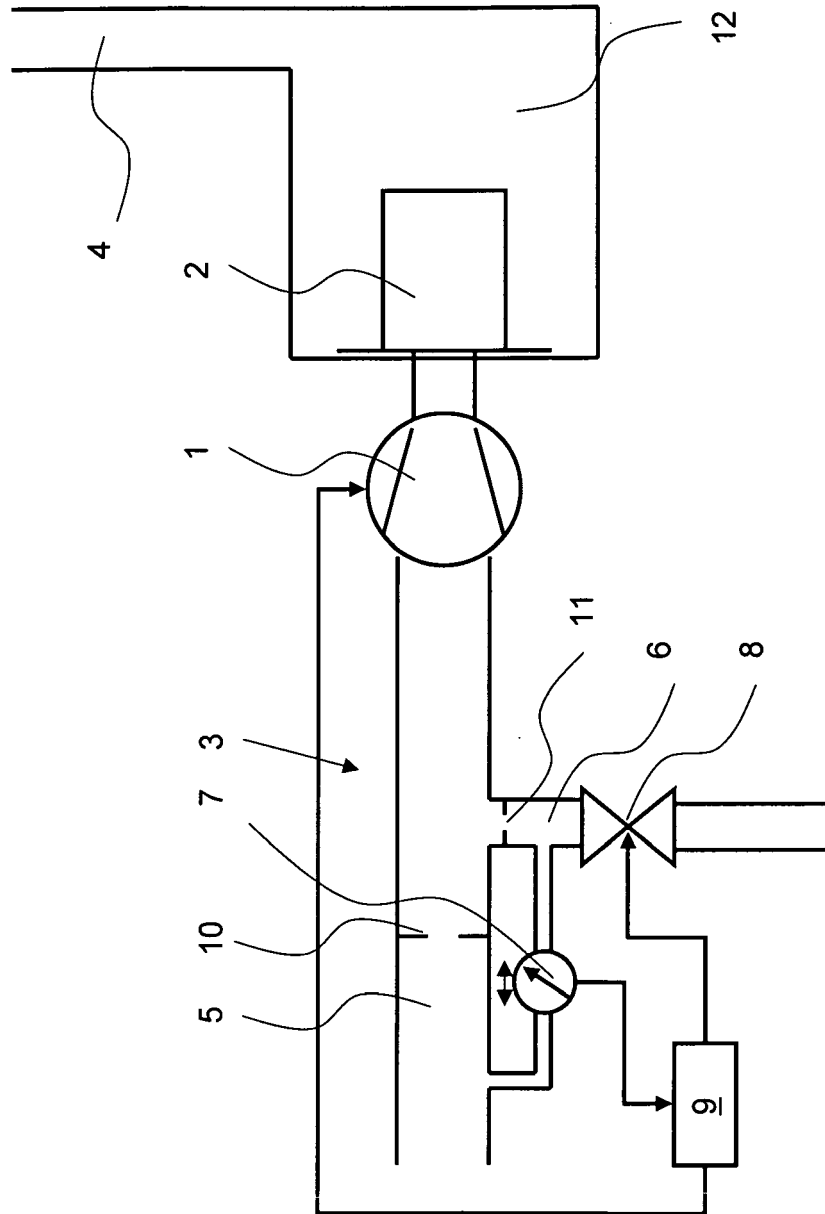


Fig. 1

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

- DE 19922226 C1 [0002] [0003]