



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 898 118 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.02.1999 Patentblatt 1999/08

(51) Int. Cl.⁶: F23N 1/02, F23N 5/02

(21) Anmeldenummer: 98114284.7

(22) Anmeldetag: 30.07.1998

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

(30) Priorität: 09.08.1997 DE 19734574

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)

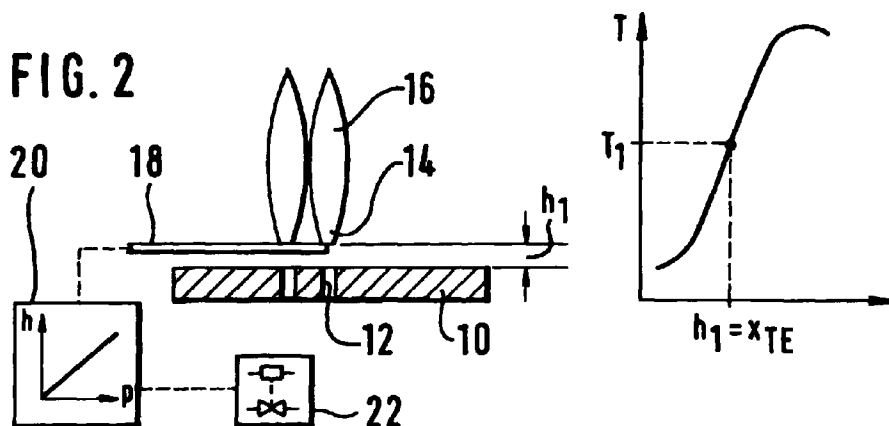
(72) Erfinder: Danner, Klaus
66440 Blieskastel (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Regeln eines Brenners, insbesondere eines vollvormischenden Gasbrenners**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Regeln eines Brenners, insbesondere eines vollvormischenden Gasbrenners, bei welchem sich eine Hauptreaktionszone des zugeführten Brennstoff-Luftgemisches unter Flammenbildung stromab von Austrittsöffnungen des Gasbrenners ausbildet, mit einem oberhalb einer Brennerplatte angeordneten Sensor, der die Temperatur im Flammenbereich erfaßt und dessen Signal den Verbrennungsprozeß beeinflußt.

Es wird vorgeschlagen, daß der Abstand des Sensors (18) von der Brennerplatte (10) so bemessen wird,

daß die Verbrennungstemperaturen im gesamten Leistungsbereich des Brenners innerhalb eines sich in einer Flammenfußzone ausbildenden positiven Temperaturgradientenverlaufs erfaßt werden. Dadurch ist erreicht, daß alle während des Betriebes des Gasbrenners gegebenenfalls auftretenden Änderungen der Zustandsgrößen Druck, Temperatur und Feuchte des Brennstoffs und der Luft sowie Änderungen der Gasart und des Brennstoff-Luftverhältnisses sicher, schnell und auf einfache Art und Weise erfaßt werden.



EP 0 898 118 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Regeln eines Brenners, insbesondere eines vollvormischenden Gasbrenners nach der Gattung des Hauptanspruchs, sowie von einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Bei einem aus der DE 37 16 641 A1 bekannten Verfahren dieser Gattung wird ein Flammentemperaturfühler zur Regelung bzw. Anpassung des Brenngas-Luftgemisches bei sich ändernden Betriebsbedingungen wie Gasartenwechsel, Luftdruck- oder Temperaturänderungen oder dergleichen, eingesetzt. Der Vorteil dieser Luftzahlregelung gegenüber einem alternativen Einsatz von Lambda-Sonden im Angasweg besteht darin, daß alle den Energiehaushalt im Flammenbereich mitbestimmenden und daher für die Schadstoffbildung mitverantwortlichen Parameter der Verbrennungskomponenten potentiell erfaßt werden können.

[0002] Weiterhin ist aus der DE 39 18 855 A1 bekannt, den Temperaturfühler so zu positionieren, daß die Temperatur im wesentlichen an den Flammenspitzen erfaßt wird. Dabei wird über eine absolute Flammentemperaturerfassung z.B. die Änderung der Gasqualität erfaßt und die voreingestellte Luftzahl nachgeregelt. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß eine Auswertung der Temperatursignale bei einer derartigen Anordnung nur bedingt möglich sind.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Regelverfahren mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß alle während des Betriebes des Gasbrenners gegebenenfalls auftretenden Änderungen der Zustandsgrößen Druck, Temperatur und Feuchte des Brennstoffs und der Luft sowie Änderungen der Gasart und des Brennstoff-Luftverhältnisses sicher, schnell und auf einfache Art und Weise erfaßt werden. Die Zustandsgrößen beeinflussen die Flammenfortpflanzungsgeschwindigkeit, welche zusammen mit der Ausströmgeschwindigkeit des Brennstoff-Luftgemisches die Stabilisierungshöhe der Flamme über der Austrittsöffnung bestimmen. Durch die erfindungsgemäße Anordnung des Temperatursensors innerhalb eines sich in einer Flammenfußzone ausbildenden positiven Temperaturgradientenverlaufs können bereits kleine Lageänderungen der Flamme und damit Änderungen im Brenngas-Luftgemisch sicher detektiert werden.

[0004] Durch die erfindungsgemäße Stabilisierung der Lage der Hauptreaktionszone werden im Betrieb des Brenners alle vorhergenannten Einflüsse laufend berücksichtigt und durch Anpassung des Brennstoff-Luftverhältnisses ausgeglichen.

[0005] Da das Verfahren der Abstandsstabilisierung

im Gegensatz zum Verfahren mit einer Lambda-Sonde auch unempfindlich gegenüber Nebenluftzutritt in und stromab der Brennkammer ist, eignet es sich auch für den Einsatz in Geräten mit offener Brennkammer und bei atmosphärischem oder gebläseunterstütztem Betrieb eines Brenners.

[0006] Der Abstand der Hauptreaktionszone von der Ausströmöffnung kann dabei in vorteilhafter Weise direkt durch einen thermischen Sensor oder indirekt über ein Transmitterelement, dessen Strahlungsspektrum optisch ausgewertet wird, erfaßt werden.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmale sind vorteilhafte Weiterbildungen des Regelverfahrens und der Anordnung nach den Hauptansprüchen möglich.

[0008] Bei einer bevorzugten Ausführung ist ein in die Flammenfußzone hineinreichendes temperaturempfindliches oder wärmeleitendes Sensorelement vorgesehen, dessen Beheizung und Temperatur vom Abstand der Hauptreaktionszone von der Austrittsöffnung abhängig ist. Wenn dieser Abstand eine vorgegebene Stabilitätshöhe über- oder unterschreitet, ergibt sich auch eine entsprechende Temperaturabweichung des Sensorelements von einem vorgegebenen Sollwert, die das Signal für die Steuerung des Verbrennungsprozesses, insbesondere für die Anpassung des Brennstoff-Luftverhältnisses bildet.

[0009] Das Temperaturfeld im Flammenbereich eines vollvormischenden Flächenbrenners mit einer Vielzahl von eng zusammenliegenden Einzelflammen (Flament Teppich) ist durch einen starken Temperaturgradienten in Strömungsrichtung bei quasi isothermen Temperaturprofil quer zur Strömungsrichtung gekennzeichnet. Daher wird vorgeschlagen, das Sensorelement quer zur Strömungsrichtung des Brenngas-Luftgemisches bzw. zu den Austrittsöffnungen anzuordnen. Dadurch wird der Schaft des Sensorelements in gleicher Weise beheizt, wie die temperaturerfassende Spitze des Sensorelements, so daß die Signalverfälschung durch eine Wärmeableitung über den Schaft des Sensorelements verhindert wird. Damit ist das Sensorelement in der Lage, feinfühlig Temperaturänderungen aufgrund von Lageänderungen der Flammen zu erfassen und als geeignetes Signal für die Regelung des Verbrennungsprozesses bereitzustellen.

[0010] Das Verfahren zur Stabilisierung der Lage der Hauptreaktionszone kann auch zur Steuerung des Brennstoff-Luftgemisches bei Leistungsmodulation eingesetzt werden, wenn man sich dabei den Umstand zunutze macht, daß die Ausströmgeschwindigkeit abhängig von der jeweiligen Belastung des Brenners ist. Zu diesem Zweck wird vorgeschlagen, dem Sensor-signal eine Kennlinie mit einer von der Belastung bzw. der Ausströmgeschwindigkeit des Brennstoff-Luftgemisches abhängigen Charakteristik zugrunde zu legen. Dabei werden während des Betriebes des Brenners die durch den Temperaturfühler gemessenen Temperaturwerte mit den in der Kennlinie gespeicherten Referenz-

werten verglichen und bei Abweichungen durch ein entsprechendes Signal z.B. die Gebläsedrehzahl für die Luftzufuhr oder die Gasventilöffnung korrigiert und damit das Brennstoff-Luftverhältnis angepaßt.

[0011] Da es unter Umständen wünschenswert ist, für verschiedene Brennertypen unterschiedliche Luftzahlen λ zu verwenden, kann das Regelverfahren an den Betrieb mit unterschiedlichen Luftzahlen angepaßt werden, indem aus einem vorher z.B. experimentell bestimmten Kennlinienfeld die gewünschte Kennlinie vorgewählt wird.

[0012] Eine bei der Überwachung von Gasflammen bewährte Ausführung ergibt sich, wenn als Sensor ein Thermoelement verwendet wird, dessen Durchmesser ca. ein Millimeter beträgt. Somit ist sichergestellt, daß der Durchmesser des Thermoelementes nicht größer ist, als die Ausdehnung der Flammenfußzone.

[0013] Bei entsprechend kleinen Abmessungen des Sensorelementes ist aufgrund der schnellen Abkühlung bei Wegfall der Flamme auch die Funktion einer konventionellen Flammenüberwachung mit Sicherheitsabschaltung der Brennstoffzufuhr möglich.

Zeichnung

[0014] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Figur 1 zeigt den Temperaturverlauf in einer stöchiometrischen Methanflamme (entnommen aus Verbrennung und Feuerungen, Springer- Verlag 1974), Figuren 2 bis 4 zeigen eine Anordnung zur Stabilisierung des Abstandes der Hauptreaktionszone mit einem temperaturempfindlichen Sensorelement in drei unterschiedlichen Positionen der Flammenstabilisierungszone sowie eine entsprechende Darstellung der Temperaturverläufe.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0015] Ein vollvormischender Gasbrenner hat eine Brennerplatte 10, die mit Austrittsöffnungen 12 für ein Brennstoff-Luftgemisch versehen ist. Der modulierend arbeitende Gasbrenner ist so ausgelegt, daß sich bei jedem Lastzustand eine stabile Hauptreaktionszone stromab der Austrittsöffnungen 12 ausbildet, wobei als Hauptreaktionszone der Bereich zwischen Verbrennungsbeginn und Temperaturmaximum definiert ist. Dabei nehmen die Flammenfüsse 14 der Brennerflammen 16 einen nachfolgend als Stabilisierungshöhe bezeichneten Abstand h zur Brennerplatte 10 ein, der außer vom Lastzustand des Gasbrenners auch von der Luftzahl und von den Zustandsgrößen der Verbrennungskomponenten abhängt.

[0016] Über einer Austrittsöffnung 12 ist als Sensor ein Temperaturfühler 18 angeordnet, der mit einem Steuergerät 20 verbunden ist und mit seiner Spitze in den Bereich des Flammenfusses 14 hineinragt. Der Temperaturfühler 18 erzeugt nach Maßgabe seiner

Beheizung durch den Flammenfuß 14 ein Spannungssignal, das mit einem im Steuergerät abgelegten, vorher experimentell oder rechnerisch ermittelten Referenzwert verglichen wird. Weichen die Werte im Verlauf des Betriebs des Gasbrenners z.B. durch Änderungen des Gaszustandes (Druck, Temperatur, Feuchte) voneinander ab, wird ein dem Differenzwert entsprechendes Signal vom Steuergerät 20 an ein Regelventil 22 einer nicht dargestellten Gasarmatur des Gasbrenners abgegeben und der Ventilöffnungsquerschnitt so korrigiert, daß in jedem Lastzustand die Stabilisierungshöhe auf einem der vorgegebenen Luftzahl entsprechenden Wert gehalten wird. Einer Änderung des Lastzustandes des Gasbrenners wird dadurch Rechnung getragen, daß dem Spannungssignal des Temperaturfühlers 18 eine im Steuergerät 20 abgelegte lastabhängige Kennlinie zugrundegelegt wird.

[0017] Zur Verdeutlichung der Erfassung der Position der Hauptreaktionszone ist in der Figur 1 exemplarisch der Temperaturverlauf einer stöchiometrischen Methanflamme im Bereich zwischen dem an der Austrittsöffnung des Brenngas-Luftgemisches liegenden Temperaturminimum und dem am Ende der Hauptreaktionszone liegenden Temperaturmaximum der Flamme aufgezeigt. Innerhalb dieser Flammenfußzone ergibt sich eine steiler positiver Temperaturgradientenverlauf, wodurch schon geringe Veränderungen der Flammenposition sicher erfaßt werden können.

[0018] Der Temperaturfühler 18 ist quer zu den Austrittsöffnungen 12 des Brenngas-Luftgemisches angeordnet, da die Flammen eines vollvormischenden Gasbrenners neben einem steilen Temperaturgradientenverlauf ein isothermes Temperaturprofil quer zur Strömungsrichtung aufweisen. Durch diese Einbaulage wird der Schaft des Temperaturfühlers 18 in gleicher Weise beheizt, wie die temperaturerfassende Fühlerspitze, so daß eine Signalverfälschung durch eine Wärmeableitung über den Schaft des Temperaturfühlers 18 verhindert wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ragt der Temperaturfühler 18 mit seiner Spitze ca. 5-10 mm in die Flammen hinein.

[0019] Beim Ausführungsbeispiel (Fig. 2) ist der Abstand des Temperaturfühlers 18 über der Austrittsöffnung 12 gleich groß wie die Stabilisierungshöhe h_1 gewählt, die einem mittleren Lastzustand zugeordnet ist. Wenn in diesem Lastzustand die Flammen die Sollposition einnehmen, ist die Erwärmung des Temperaturfühlers 18 gerade so groß, daß kein Signal vom Steuergerät 20 an das Regelventil 22 der Gasarmatur zur Korrektur der Gaszufuhr abgegeben wird.

[0020] Sobald und solange der Luftüberschuß im Brennstoff-Luftgemisch den vorgegebenen Wert überschreitet, rücken gemäß Figur 3 die Flammen 16 von der Brennerplatte 10 und damit vom Temperaturfühler 18 bis zur Stabilisierungshöhe h_2 ab. Dadurch wird der Temperaturfühler 18 weniger stark erwärmt und über ein vom Steuergerät abgegebenes Signal, das der Abweichung vom Referenzwert aus der Kennlinie ent-

spricht, das Brennstoff-Luftverhältnis im gewünschten Sinne korrigiert. Wenn dagegen der Luftüberschuß den vorgegebenen Wert unterschreitet, verringert sich gemäß Figur 4 der Abstand der Flammen zur Brennerplatte 10 auf die Stabilisierungshöhe h_3 , wobei sie in eine intensivere Berührung mit dem Temperaturfühler 18 kommen. Dabei wird dieser stärker erwärmt und über ein vom Steuergerät abgegebenes Signal, das der Abweichung vom Referenzwert aus der Kennlinie entspricht, das Brennstoff-Luftverhältnis im gewünschten Sinne korrigiert.

[0021] Die neben den Figuren 2 bis 4 dargestellten Temperaturverläufe mit der Position der Flammentemperaturerfassung durch den Temperaturfühler 18 verdeutlichen, daß bei allen drei exemplarisch dargestellten Zuständen die Flammentemperaturen innerhalb des steilen positiven Temperaturgradientenverlaufs in der Flammenfußzone erfaßt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln eines Brenners, insbesondere eines vollvormischenden Gasbrenners, bei welchem sich eine Hauptreaktionszone des zugeführten Brennstoff-Luftgemisches unter Flammenbildung stromab von Austrittsöffnungen des Gasbrenners ausbildet, mit einem oberhalb einer Brennerplatte angeordneten Sensor, der die Temperatur im Flammenbereich erfaßt und dessen Signal den Verbrennungsprozeß beeinflusst, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand des Sensors (18) von der Brennerplatte (10) so bemessen wird, daß die Verbrennungstemperaturen im gesamten Leistungsbereich des Brenners innerhalb eines sich in einer Flammenfußzone ausbildenden positiven Temperaturgradientenverlaufs erfaßt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gemessenen Verbrennungstemperaturen mit Temperatursollwerten verglichen werden und die sich gfs. ergebenden Abweichungen das Signal für die Steuerung des Verbrennungsprozesses, insbesondere für die Anpassung des Brennstoff-Luftverhältnisses bilden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Sensorsignal eine Kennlinie mit einer von der Belastung bzw. der Auströmgeschwindigkeit des Brennstoff-Luftgemisches abhängigen Charakteristik zugrundegelegt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kennlinie aus einem Kennlinienfeld vorgewählt wird, wobei sich die unterschiedlichen Kennlinien für verschiedene Brennstoff-Luftverhältnisse (Luftzahlen λ) und/oder verschiedene Brennertypen ergeben.
5. Brenner, insbesondere vollvormischender Gasbrenner, mit einer mit Austrittsöffnungen für ein Brennstoff-Luftgemisch versehenen Brennerplatte und mit einem oberhalb einer Brennerplatte (10) angeordneten Sensorelement, das die Verbrennungstemperatur erfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß das eine Ende des Sensorelementes (18) oberhalb einer Austrittsöffnung (12) der Brennerplatte (10) im Bereich eines sich in einer Flammenfußzone ausbildenden positiven Temperaturgradientenverlaufs angeordnet ist.
6. Brenner nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (18) quer zu den Austrittsöffnungen der Brennerplatte (10) angeordnet ist.
7. Brenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperaturfühler (18) als Thermoelement ausgebildet ist.
8. Brenner nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Thermoelements (18) ca. 1 mm beträgt.

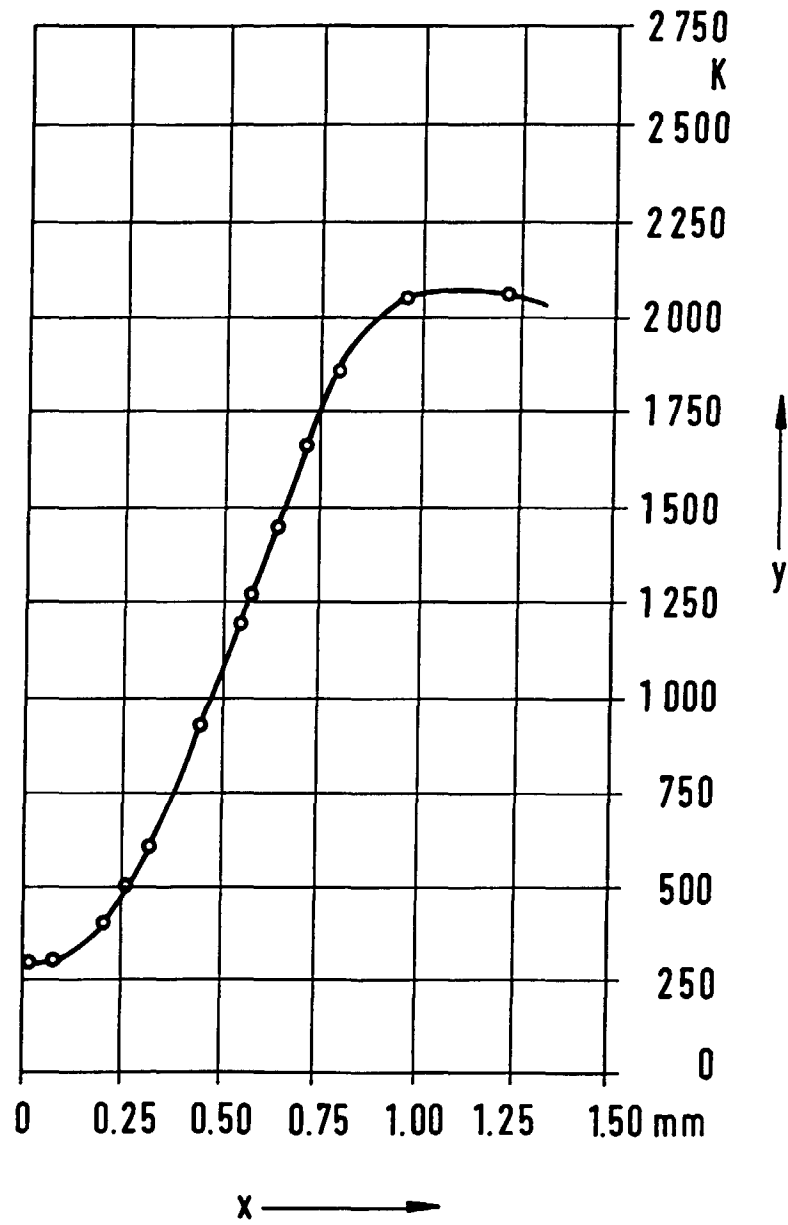


FIG. 1

FIG. 2

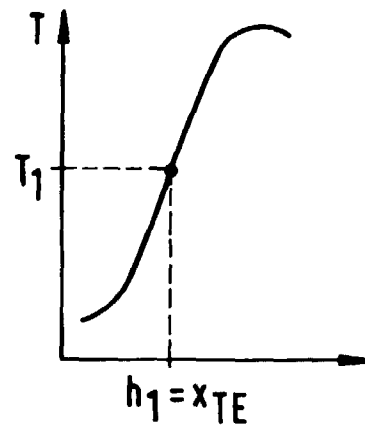
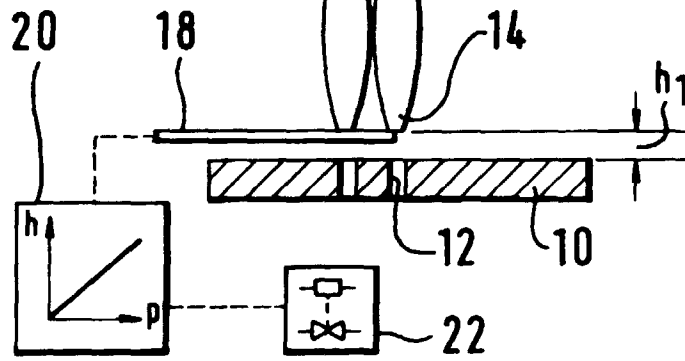


FIG. 3

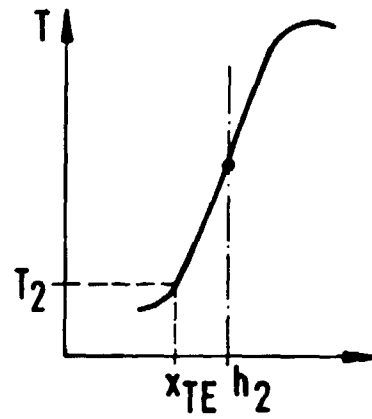
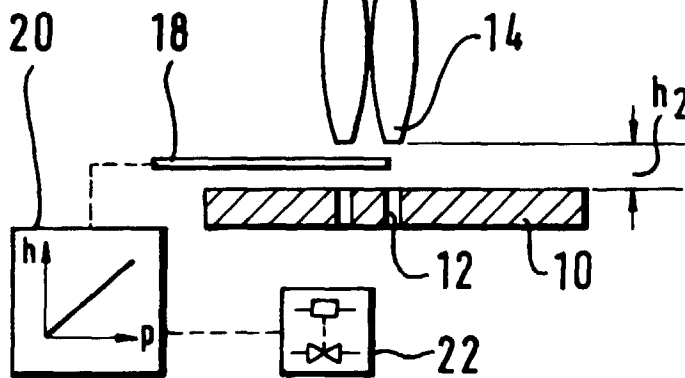


FIG. 4

