



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.11.2002 Patentblatt 2002/46

(51) Int Cl.7: **F23N 5/08**

(21) Anmeldenummer: **02003787.5**

(22) Anmeldetag: **20.02.2002**

(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

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

(72) Erfinder: **Techt, Marco**
26313 Varel (DE)

(30) Priorität: **12.05.2001 DE 10123214**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Rüger, Barthelt & Abel**
Postfach 10 04 61
73704 Esslingen a.N. (DE)

(54) **Langzeitsicheres Flammenüberwachungsverfahren und Überwachungsvorrichtung**

(57) Eine Überwachungseinrichtung (1), die insbesondere zur Flammenüberwachung an ölbetriebenen Gebläsebrennern vorgesehen ist, weist einen Fotowiderstand (6) auf, der an einer Überwachungsschaltung (7) angeschlossen ist. Diese wertet das von dem Fotowiderstand (6) abgegebene Signal zweikanalig aus. Ein erster Kanal (11) dient zur Erfassung der mittleren Helligkeit. Ein zweiter Kanal (12) dient zur Erfassung von Wechselanteilen, die von Flackern der Flamme herrüh-

ren. Die Flamme wird nur dann als ordnungsgemäß brennend anerkannt, wenn an beiden Kanalausgängen der Kanäle (11, 12) ein Signal vorhanden ist, bzw. das Signal jeweils in einem vorgegebenen Bereich liegt. Auf diese Weise lassen sich insbesondere schleichende Änderungen der Charakteristik des Fotowiderstands, wie sie bei Brennerdauerbetrieb auftreten und gefährlich sind, erkennen. Es wird sichergestellt, dass die Flammenüberwachung nicht mit einem defekten Fotowiderstand vorgenommen oder versucht wird.

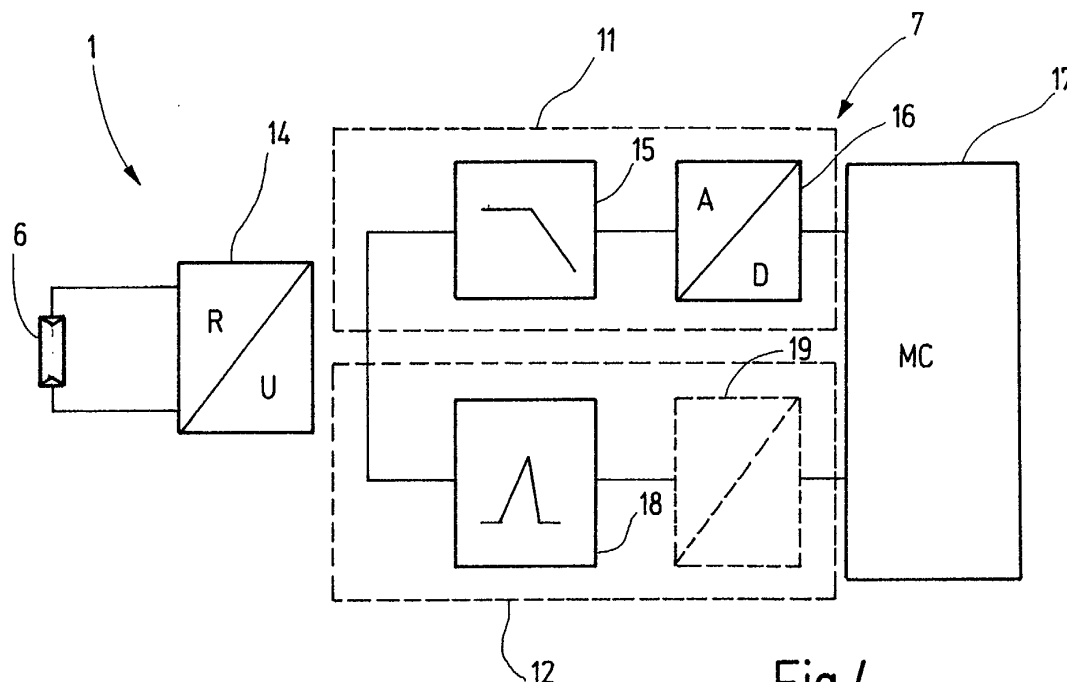


Fig.4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Flammenüberwachung an einem oder mehreren Brennern, insbesondere Gebläsebrennern, sowie eine Überwachungseinrichtung zur Flammenüberwachung an solchen Brennern.

[0002] Bei Brennern, die mit gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen betrieben werden, muss während des Betriebs des Brenners aus Sicherheitsgründen überwacht werden, ob der eingesetzte Brennstoff tatsächlich verbrennt. Dazu sind unterschiedliche Überwachungseinrichtungen in Gebrauch. Für Brenner mit blauer Flamme werden häufig sogenannte Ionisationsfühler eingesetzt. Darüber hinaus sind Flammenfühler in Gebrauch, die die unsichtbare oder die sichtbare Strahlung der Flamme erfassen.

[0003] Die Sicherheit der Flammenerfassung hängt davon ab, ob das entsprechende Sensorelement für die zu erfassende Strahlung korrekt arbeitet. Das Sensorelement erzeugt ein elektrisches Signal, das die Stärke oder Leistung der aufgenommenen Strahlung kennzeichnet. Hier sind insbesondere bei Brennerdauerbetrieb langfristige (schleichende) Veränderungen der Eigenschaften des Sensorelements gefährlich. Wird der Sensor, der bspw. durch einen Halbleiter gebildet sein kann, durch Temperatur, Verbrennungsgase oder andere verschleißende Einflüsse beeinträchtigt, verschieben sich unter Umständen die Schaltschwellen und Erfassungsschwellen für die Strahlungsintensität, die als Kennzeichen für das Brennen einer Flamme oder ein Verlöschen derselben gelten soll.

[0004] Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren sowie eine Überwachungseinrichtung zur Flammenüberwachung zu schaffen, die Fehlfunktionen infolge von Verschleiß des Sensorelements vermeidet.

[0005] Diese Aufgabe wird mit dem Überwachungsverfahren, gemäß Anspruch 1 sowie der Überwachungseinrichtung nach Anspruch 6 gelöst.

[0006] Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das von der strahlungsempfindlichen Erfassungseinrichtung gelieferte elektrische Signal parallel durch zwei Filtereinrichtungen mit unterschiedlicher Charakteristik geleitet. Beide Filterausgangssignale werden darauf überprüft, ob sie in einem Erwartungsbereich liegen. Nur dann, wenn dies für beide Filterausgangssignale der Fall ist, wird das Vorhandensein einer Flamme mit einem entsprechenden Ausgangssignal angezeigt. Die Filter können Analogfilter oder Rechenblöcke eines Mikrorechnerprogramms sein.

[0007] Die Filterung des elektrischen Signals der Erfassungseinrichtung mit zwei unterschiedlichen Filtern ermöglicht, schleichende Veränderungen der elektrischen Eigenschaften der Erfassungseinrichtung zu bestimmen. Dies beruht darauf, dass die von der Flamme ausgesendete Strahlung zeitlich nicht konstant ist. Vielmehr ist in der Regel ein gewisses Flackern der Flamme

zu verzeichnen. Dies gilt insbesondere für Gebläsebrenner, insbesondere Öl-Gebläsebrenner. Das Flackern der Flamme erzeugt einen Strahlungsanteil, der sporadisch schwankt. Die Schwankungen liegen dabei in einem Frequenzbereich zwischen 10 und 60 Hertz - je nach Brenner. Andererseits ist bei ständig brennender Flamme, auch wenn diese etwas flackert, ein festgelegter mittlerer Strahlungspegel vorhanden. Die erfindungsgemäße zweikanalige Auswertung des Strahlungssignals gestattet es nun, verschiedene Frequenzanteile des Strahlungssignals separat zu erfassen und zu untersuchen.

[0008] Beispielsweise kann in dem ersten Kanal ein zeitlich gewichteter Mittelwert des Strahlungssignals ausgewertet werden. Dieser wird, z.B. durch Tiefpassfilterung oder durch numerische Mittelwertbildung erhalten. Das so gefilterte Signal bildet, wenn die Erfassungseinrichtung ordnungsgemäß arbeitet, die empfangene Strahlungsleistung ab. Wird ein optischer Sensor für sichtbares Licht als Erfassungseinrichtung verwendet, entspricht das Signal der erfassten mittleren Flammenhelligkeit.

[0009] In dem anderen Kanal können bspw. die Wechselanteile des Strahlungssignals herausgefiltert werden, die das Flackern der Flamme kennzeichnen. Dies kann bspw. mit einem Hochpass oder mit einem Bandpass erfolgen. Der Bandpass kann zugleich dazu dienen, den Einfluss von Störlichtquellen, die ebenfalls Wechsellicht erzeugen können, drastisch zu reduzieren. Dies insbesondere, wenn der Bandpass ausreichend gegen übliche Netzfrequenzen (50 Hertz) verstimmt ist, so dass Lichtschwankungen, wie sie im 50 oder 100 Hertz-Rhythmus an Leuchtstofflampen auftreten, ohne Belang sind. Der Bandpass ist vorzugsweise auf eine Frequenz unterhalb der Netzfrequenz abgestimmt. Anstelle des Bandpasses kann auch ein Rechenblock Anwendung finden, der die Summe der Beträge von Differenzen einer Anzahl aufeinanderfolgender Abtastwerte des Helligkeitssignals bestimmt. Unterschreitet die Summe einen Grenzwert, ist die sporadische Helligkeitsschwankung (Flackern) zu gering. Somit ist entweder der Sensor defekt oder die Flamme erloschen; es wird ein Fehler angezeigt.

[0010] Wird die strahlungsempfindliche Erfassungseinrichtung (z.B. ein Fotowiderstand) durch Temperatureinwirkung, Einwirkung von Verbrennungsgasen oder sonstige Verschleißeinflüsse langsam zerstört, geht sie ausgehend von einem Widerstandswert, der der tatsächlichen Strahlungseinwirkung (Beleuchtungsstärke) entspricht, allmählich in den hochohmigen oder niederohmigen Zustand über. Mit anderen Worten, der aktuelle Widerstandswert des Fotowiderstands oder sonstigen Erfassungselements, bewegt sich von seinem gewünschten Wert zu einem anderen Wert hin, wobei der Einfluss der Beleuchtungsstärke mit zunehmender Zerstörung des Erfassungselements (z.B. eines Halbleiters) allmählich abnimmt. Liegt der Widerstandswert durch Zerstörung der Erfassungseinrichtung auch

noch bei Flammenausfall in einem für die Flammenmeldung gültigen Bereich, kann allein durch Auswertung des Mittelwerts des Strahlungssignals kein Flammenausfall detektiert werden. Jedoch ging, wie erläutert, mit der Zerstörung der Erfassungseinrichtung auch eine Verringerung von deren Empfindlichkeit einher, so dass der Flackeranteil in dem Strahlungssignal auch bei noch brennender Flamme immer weiter zurückging. Dies wird in dem zur Erfassung des stochastischen Wechselanteils vorgesehenen Kanal registriert. Unterschreitet das erfasste Flackern einen Minimalwert, liegt das Ausgangssignal dieses Kanals nicht mehr in dem Erwartungsbereich. Entsprechend wird kein Ausgangssignal zur Anzeige des Vorhandenseins einer Flamme mehr erzeugt, und es erfolgt somit eine Störungsmeldung.

[0011] Mit dem vorgestellten Konzept reagiert eine entsprechende Auswerteinrichtung oder Überwachungseinrichtung auf die schleichende Zerstörung des Sensorelements der Erfassungseinrichtung noch bevor ein wirklicher Fehler eintritt durch eine entsprechende Ausfallmeldung. Im praktischen Betrieb würde dies zum Stillsetzen des Brenners führen, d.h. die Anlage fällt zur sicheren Seite hin aus. Gefahren für Mensch und Material werden dadurch ausgeschlossen - die Sicherheit ist erhöht.

[0012] Das vorgestellte Konzept ist insbesondere für Dauerlauffähige Ölbrenner von Bedeutung. Eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Erfassungseinrichtung der Überwachungseinrichtung findet nicht nur zu Betriebsbeginn beim Zünden der Flamme, sondern durch die unterschiedliche Signalverarbeitung in beiden zueinander parallelen Kanälen, während des Betriebs des Brenners ständig statt.

[0013] Die schleichende Zerstörung eines Sensorbauelements (Erfassungseinrichtung) kann außerdem dazu führen, dass ein elektrischer Widerstand zu besonders niedrigen oder zu besonders hohen Werten hin verschoben wird. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, wird der Mittelwert des Strahlungssignals, das den Widerstand des Sensorbauelements kennzeichnet daraufhin untersucht, ob der aktuelle Widerstandswert des Sensorbauelements einen Minimalwert unterschreitet. Dieser als Grenzwert dienende Minimalwert ist dabei vorzugsweise auf einen Wert festgelegt, der einer überhellen Beleuchtung (Strahlungsintensität) entspricht, die von der Flamme nicht aufgebracht werden kann. Diese Maßnahme bringt sowohl Sicherheit gegen Kurzschlüsse an dem Sensorelement oder in den Zuleitungen, als auch gegen eine schleichende Widerstandsverschiebung. Eine weitere Sicherheitsmaßnahme kann darin liegen, als Kennzeichen für den Ausfall einer Erfassungseinrichtung zu werten, wenn das elektrische Signal vor Zündung einer Flamme in einem Bereich liegt, in dem es bei Vorhandensein einer Flamme erwartet wird.

[0014] Tritt bei einer Flammenüberwachung nach dem vorgestellten Verfahren ein Zerstören des Sensorelements (Fotowiderstands) auf, das dazu führt, dass

der Widerstand auf einen Wert hin driftet der noch im gültigen Bereich für eine Flammenmeldung liegt, wobei der Widerstand aber nur noch ungenügend oder überhaupt nicht mehr von dem Flammenbild, d.h. dem Flackern der Flamme beeinflusst wird, wird dies über die Wechselsignalerfassung erkannt (zweiter Kanal). Die Erfassungseinrichtung kann aufgrund der Zerstörung ihres Halbleiters kein oder ein nur ungenügendes Flackersignal aus der Flamme erfassen. Durch dieses Verfahren ist es demnach möglich, Übergangszustände des Sensorelements (Fotowiderstands), die aus einer langsamen und stetigen Zerstörung des Sensorelements entstehen, zu erkennen und unschädlich zu machen.

[0015] Die erfindungsgemäße Überwachungseinrichtung weist zwei zueinander parallele Kanäle mit unterschiedlichen Signalauswerteinrichtungen auf, deren eine bspw. den Signalmittelwert und deren andere den Wechselanteil des Signals auswertet. Die Auswertung kann über Filtereinrichtungen hard- oder softwaremäßig erfolgen. Im Anschluss daran kann mittels Schwellwertschalter oder Fensterdiskriminatorschaltungen untersucht werden, ob die Signale in dem gewünschten und erwarteten Bereich liegen. Die Schwellwertschalter, Fensterdiskriminatoren, evtl. erforderliche Gleichrichter zur Signalgleichrichtung und ähnliches, können sowohl durch Hardware oder auch durch Software realisiert sein.

[0016] Die erfindungsgemäße Überwachungseinrichtung eignet sich insbesondere zu Flammenüberwachung durch Erfassung des sichtbaren Lichts mit einem Fotowiderstand als Sensorelement. Damit lassen sich einfache, kostengünstige und dabei auch bei Dauerbetrieb des Brenners sichere Überwachungseinrichtungen realisieren.

[0017] Vorteilhafte Einzelheiten von Ausführungsformen der Erfindung gehen aus der Zeichnung, der nachfolgenden Beschreibung oder Unteransprüchen hervor.

[0018] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung veranschaulicht. Es zeigen:

Fig. 1 einen Gebläsebrenner mit optischer Flammenüberwachung in schematischer Darstellung,

Fig. 2 die Helligkeit-Widerstands-Kennlinie eines Fotowiderstands, in intaktem Zustand und in verschiedenen Verschleißzuständen,

Fig. 3 einen beispielhaften Zeitverlauf für ein von dem Fotowiderstand erzeugtes Signal,

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel einer Überwachungseinrichtung für einen Gebläsebrenner, als Blockschaltbild, und

Fig. 5 eine alternative Ausführungsform einer Überwachungseinrichtung als schematisiertes

Schaltbild.

[0019] In Fig. 1 ist eine Überwachungseinrichtung 1 für die Flamme 2 eines Gebläsebrenners 3 schematisch veranschaulicht. Der Gebläsebrenner 3 ist an ein Gebläse 4 und eine Brennstoffzuführungsleitung 5 angeschlossen. Der Brennstoff ist bspw. Heizöl. Die Flamme 2 weist ein turbulentes Flammenbild auf. Ihre Helligkeit ändert sich um einen Mittelwert. Zeitliche Schwankungen der Helligkeit L um den Mittelwert M entsprechen dem Flackern der Flamme, wie Fig. 3 veranschaulicht. Die Schwankungen sind stochastischer Natur. Sie liegen häufig im Bereich von 10 - 60 Hertz.

[0020] Die Überwachungseinrichtung 1 überwacht das von der Flamme 2 ausgesandte sichtbare Licht mittels einer strahlungsempfindlichen Erfassungseinrichtung. Diese wird durch einen Fotowiderstand 6 gebildet, der an eine Überwachungsschaltung 7 angeschlossen ist. Diese ist bspw. Teil einer übergeordneten Steuereinrichtung und dient somit, wie in Fig. 1 schematisch angedeutet, zum Steuern des Gebläsebrenners 3 und insbesondere zum direkten und indirekten Stillsetzen des Gebläses 4, sowie der Absperrung der Brennstoffzufuhr mittels eines entsprechenden gesteuerten Ventils 8.

[0021] Der Fotowiderstand 6 ist so angeordnet, dass er einen Teil des von der Flamme 2 ausgesendeten sichtbaren Lichts auffängt. An seinen Ausgangsklemmen erzeugt er somit ein Signal, das den in Fig. 3 veranschaulichten Helligkeitsverlauf wiedergibt. Der Innenwiderstand des Fotowiderstands 6 ist von der Beleuchtungsstärke abhängig. Dieser Zusammenhang ist in Fig. 2 veranschaulicht. Mit zunehmender Beleuchtungsstärke L nimmt der Widerstand R mehr und mehr ab. Bei Dunkelheit oder geringen Beleuchtungsstärken nimmt der Widerstand seinen Ruhewiderstand R_0 ein. Bei sehr hohen Beleuchtungsstärken, die höher sind als jede von der Flamme 2 erzeugbare Beleuchtung, nähert sich der Widerstand R seinem Minimalwert R_M an. In Fig. 2 ist als Kurve I die Abhängigkeit des Widerstands R von der Beleuchtungsstärke L für einen intakten Fotowiderstands 6 veranschaulicht. Durch Temperatureinflüsse, Alterung und Einwirkung von Verbrennungsgasen, kann sich die Kennlinie des Fotowiderstands 6 mit der Zeit ändern. Jede Schädigung geht in der Regel damit einher, dass die Steilheit der Kennlinie in dem Bereich zwischen dem Ruhewiderstand R_0 und dem Minimalwert R_M abnimmt. Die in Fig. 2 gestrichelt veranschaulichte Kurve II veranschaulicht einen solchen Fall. Der Ruhewiderstand R_0 hat abgenommen; der Minimalwert hat zugenommen und die Steigung der Kennlinie ist vermindert.

[0022] In noch stärkerem Maße ist dies für einen noch weiter geschädigten Fotowiderstand 6 der Fall, wie in Fig. 2 durch eine dritte Kurve III veranschaulicht ist. Diese kann dabei auch insgesamt zu höheren Widerstandswerten oder zu niedrigeren Widerstandswerten hin verschoben sein. Wie die Kurven jedoch auch immer verschoben sind - ihnen ist gemeinsam, dass die Foto-

empfindlichkeit des Fotowiderstands 6 abnimmt.

[0023] Die Überwachungsschaltung 7 ist in Fig. 4 gesondert veranschaulicht. Die Überwachungsschaltung 7 weist einen ersten Kanal 11 zur Auswertung des Gleichanteils des von dem Fotowiderstand 6 erzeugten Signals und einen zweiten Kanal 12 zur Auswertung des Wechselsignalanteils auf. Beide Kanäle 11, 12, erhalten das gleiche Eingangssignal, das von einem R/U-Wandler 14 abgegeben wird, der eine dem Widerstand R entsprechende Spannung abgibt. Der R/U-Wandler ist eingangsseitig mit dem Fotowiderstand 6 verbunden und wird im einfachsten Fall durch einen Spannungsteiler (einen mit dem Fotowiderstand 6 in Reihe geschalteten ohmschen Widerstand) gebildet.

[0024] Der erste Kanal 11 enthält zur Signalauswertung (als Signalauswerteeinrichtung) einen Tiefpass 15, der dazu dient, den Mittelwert von dem R/U-Wandler abgegebenen Signals zu bestimmen. Dazu bildet der Tiefpass 15 das zeitlich gewichtete Mittel. Seine Eckfrequenz liegt bspw. bei 20 Hertz. Durch diese Dimensionierung wird erreicht, dass ein Wegfall der Flamme, d. h. eine Änderung des Mittelwerts des Signals, sehr schnell erfasst und der Brenner 3 somit sehr schnell stillgesetzt werden kann.

[0025] An den Ausgang des Tiefpasses 15 ist ein Analog/Digital-Wandler 16 angeschlossen (A/D-Wandler), der das Filterausgangssignal digitalisiert an einen Mikrocontroller 17 übergibt. Alternativ kann auf den Tiefpass 15 verzichtet werden. Der A/D-Wandler übergibt dann an den Mikrocontroller 17 Abtastwerte des aktuellen Zeitsignals. Der Mikrocontroller kann den Mittelwert des Zeitsignals rechnerisch bilden, indem er jeweils eine festgelegte Anzahl der letzten Messwerte aufaddiert. Die so erhaltene Summe entspricht dem Mittelwert.

[0026] Der Kanal enthält als Signalauswerteeinrichtung 12 einen Bandpassfilter 18 (oder alternativ einen Hochpassfilter). Die Mittelfrequenz des Bandpasses 18 liegt bspw. bei 30 Hertz, wobei die Bandbreite relativ groß bemessen sein kann. Beispielsweise liegen die 3dB-Eckfrequenzen bei 10 und 40 Hertz. Netzkorrelierte Wechsellichtanteile von Fremdlichtquellen können somit ausgeschlossen werden, wobei das Flackern des Signals (siehe Fig. 3) breitbandig erfasst wird. Das Filterausgangssignal kann direkt an den Mikrocontroller 17 übertragen werden. Tastet dieser das Eingangssignal (gegebenenfalls über einen A/D-Wandler 19) periodisch ab, werden hier, so lang ein Flackersignal vorhanden ist, stochastische Werte erhalten. Somit liegen die einzelnen Abtastwerte in einem festgelegten Schwankungsbereich. Wird dieser unterschritten, ist der Wechselanteil unterhalb einer festgelegten Grenze. Der Mikrocontroller 17 kann diese überprüfen, indem er ständig Differenzen zwischen aufeinander folgenden Signalwerten bildet und nur dann ein Flackersignal erkennt, wenn die einzelnen Differenzen einen Mindestwert überschreiten. Treten mehrmals hintereinander geringere Differenzen auf, ist davon auszugehen, dass der Wechselanteil des Signals nach Fig. 3 unter einer vor-

gegebenen Grenze liegt. Alternativ kann die Summe über die Beträge mehrerer aufeinander folgender Differenzen gebildet und mit der Grenze verglichen werden.

[0027] Der Mikrocontroller 17 ist so programmiert, dass er ein gültiges Flammensignal (das eine brennende Flamme anzeigt) nur dann abgibt, wenn das über den Kanal 11 erfasste Gleichsignal in einem vorgegebenen Bereich liegt und zugleich das in dem Kanal 12 erfasste Flackersignal einen Mindestwert übersteigt. Der vorgegebene Bereich für das Gleichsignal entspricht einem Widerstandsbereich B für den aktuellen Widerstandswert des Fotowiderstands 6 (Fig. 1). Das von dem Kanal 12 bereitgestellte Flackersignal muss über einem Grenzwert G liegen. Dieser ist in Fig. 3 veranschaulicht.

[0028] Die insoweit beschriebene Überwachungseinrichtung 1 arbeitet wie folgt:

[0029] Bei ordnungsgemäßem Betrieb erfasst der Fotowiderstand 6 das von der Flamme 2 ausgesandte Licht. Die Helligkeit schwankt gemäß Diagramm nach Fig. 3. Entsprechend ist der Zeitverlauf des elektrischen Signals an dem Ausgang des Wandlers 14. Der Kanal 11 bestimmt den kurzfristigen Mittelwert dieses Signals durch Tiefpassfilterung. Hat die Flamme 2 eine solche Helligkeit, dass der Widerstandswert des Fotowiderstands 6 um den in Fig. 2 veranschaulichten Wert P schwankt, der in dem Bereich B liegt, erkennt dies der Mikrocontroller 17. Zugleich wird mit dem Bandpass 18 in dem Kanal 12 der Flackeranteil des Kanals ausgefiltert. Der Mikrocontroller 17 überprüft ob der Flackeranteil größer ist als durch die Grenze G (Fig. 3) vorgegeben. Falls ja registriert der Mikrocontroller dies. Falls beide Bedingungen (Kanal 11, Mittelwert im Bereich B; Kanal 12 Flackeranteil größer als Grenze G) erfüllt sind, gibt der Mikrocontroller ein Flammensignal aus, das das Vorhandensein einer Flamme kennzeichnet oder er erzeugt intern ein entsprechendes Signal zur weiteren Verarbeitung.

[0030] Altert der Fotowiderstand 6 oder ändern sich die elektrischen Eigenschaften mit der Zeit derart, dass er z.B. eine Kennlinie gemäß Kurve II oder III erhält, driftet sein Widerstandswert nicht aus dem Bereich heraus. Jedoch nimmt die Höhe des von dem Bandpass 18 des ausgesiebten Flackersignals mit abnehmender Kennliniensteilheit (Kurve II oder Kurve III) ab. Deshalb fällt das Flackersignal alsbald unter seine Grenze G, womit der Mikrocontroller 17 nicht mehr beide Signale als gültig anerkennt. Somit meldet er Flammenausfall und ermöglicht somit ein Abschalten des Brenners 3.

[0031] Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Mikrocontroller anhand der Feststellung, dass das Signal des Kanals 11 in dem Gültigkeitsbereich B liegt, das Flackersignal des Kanals 12 jedoch ausgefallen ist, ein Signal erzeugt, das den Ausfall des Fotowiderstands 6 kennzeichnet.

[0032] In Fig. 5 ist eine abgewandelte Ausführungsform der Überwachungseinrichtung 1 veranschaulicht. Die Überwachungsschaltung 7 übernimmt hier Funktionen, die bei der Überwachungsschaltung 1 nach Fig. 4

von dem Mikrocontroller 17 übernommen worden sind.

[0033] Soweit Funktionsgleichheit besteht, wird bei der nachfolgenden Beschreibung auf gleiche Bezugszeichen zurückgegriffen, wie im Zusammenhang mit der vorstehenden Beschreibung, und generell auf die vorstehende Beschreibung verwiesen.

[0034] Der Fotowiderstand 6 ist mit einem Anschluss an einen Betriebsspannung U_b und mit seinem anderen Anschluss an den R/U-Wandler 14 angeschlossen, der ein Spannungsausgangssignal erzeugt, das dem durch den Fotowiderstand 6 fließenden Strom entspricht. Mit abnehmendem Widerstandswert des Fotowiderstands 6 nimmt die Ausgangsspannung des Wandlers 14 zu. Die Ausgangsspannung wird an dem Tiefpass 15 übertragen, der den zeitlichen Mittelwert des Wanderausgangssignals bestimmt. Das Ausgangssignal des Tiefpasses 15 ist zu einem Fensterdiskriminator 21 geleitet, der prüft, ob das Tiefpassausgangssignal in einem vorgegebenen Schaltbereich liegt, der dem Bereich B gemäß Fig. 2 entspricht. Die Grenzen des Schaltbereichs werden von zwei Triggerschaltungen 22, 23 überwacht, die Stelleingänge 24, 25 zur Festlegung der Triggerschwellen aufweisen. Die Triggerausgänge sind an ein Exklusiv-ODER-Gatter 26 angeschlossen, das an seinem Ausgang nur dann ein gültiges Ausgangssignal liefert, wenn nur eine der beiden Triggerschaltungen 22, 23 Grenzüberschreitungen feststellt.

[0035] Die Stelleingänge 24, 25 dienen dazu, die Schaltschwellen der Triggerschaltungen 22, 23 bedarfsgerecht einzustellen und an die jeweilige Betriebsart des Brenners 3 anzupassen. Beispielsweise kann insbesondere die für den geringen Lichteinfall zuständige untere Schaltschwelle bei Zündbetrieb anders (niedriger) festgelegt werden als nach erfolgter Zündung bei Brennerbetrieb (dies wird negative Schaltdifferenz genannt).

[0036] Der Kanal 12 kann im Anschluss an den Bandpass 18 einen Signalgleichrichter 27 enthalten, der das Flackersignal in ein Gleichsignal wandelt. Eine angeschlossene Triggerschaltung 28 dient dazu, zu überprüfen, ob das Wechselsignal (Flackersignal) eine vorgegebene Grenze G überschreitet. Die beiden Kanäle 11, 12 sind ausgangsseitig über eine Logikschaltung 29, die bspw. als UND-Schaltung ausgebildet ist, miteinander verknüpft, um ein Flackersignal zu erzeugen.

[0037] Eine dauerbetriebsichere Überwachungseinrichtung 1, die insbesondere zur Flammenüberwachung an ölbetriebenen Gebläsebrennern vorgesehen ist, weist einen Fotowiderstand 6 auf, der an einer Überwachungsschaltung 7 angeschlossen ist. Diese wertet das von dem Fotowiderstand 6 abgegebene Signal zweikanalig aus. Ein erster Kanal 11 dient zur Erfassung der mittleren Helligkeit. Ein zweiter Kanal 12 dient zur Erfassung von Wechselanteilen, die vom Flackern der Flamme herrühren. Die Flamme wird nur dann als ordnungsgemäß brennend anerkannt, wenn an beiden Kanalausgängen der Kanäle 11, 12 ein Signal vorhanden ist, bzw. das Signal jeweils in einem vorgegebenen Be-

reich liegt. Auf diese Weise lassen sich insbesondere schleichende Änderungen der Charakteristik des Fotowiderstands, wie sie bei Brennerdauerbetrieb auftreten und gefährlich sind, erkennen. Es wird sichergestellt, dass die Flammenüberwachung nicht mit einem defekten Fotowiderstand vorgenommen oder versucht wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Flammenüberwachung an einem oder mehreren Brennern, insbesondere Gebläse-
brennern,

mittels einer strahlungsempfindlichen Erfassungseinrichtung (6), die ein die Strahlungsleistung kennzeichnendes elektrisches Signal abgibt,

wobei bei dem Verfahren das elektrische Signal parallel durch wenigstens zwei Filtereinrichtungen (15, 18) mit unterschiedlicher Charakteristik geleitet wird und

beide Filterausgangssignale darauf überprüft werden, ob sie in einem Erwartungsbereich (B, G) liegen,

wobei nur dann ein das Vorhandensein einer Flamme kennzeichnendes Ausgangssignal erzeugt wird, wenn beide Filterausgangssignale in ihrem jeweiligen Erwartungsbereich (B, G) liegen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels einer der Filtereinrichtung Signalschwankungen des elektrischen Signals und mit der anderen Filtereinrichtung ein Signalmittelwert erfasst werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalschwankungen des elektrischen Signal als Kennzeichen für die Betriebsfähigkeit der strahlungsempfindlichen Erfassungseinrichtung (6) herangezogen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Kennzeichen für einen Ausfall der Erfassungseinrichtung (6) gewertet wird, wenn deren Signalwert unter einer vorbestimmten Grenze (R_k) liegt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Kennzeichen für den Ausfall der Erfassungseinrichtung (6) gewertet wird, wenn das elektrische Signal vor Zündung einer Flamme in dem Bereich liegt, in dem es bei Vorhandensein einer Flamme erwartet wird.

6. Überwachungseinrichtung (1) zur Flammenüberwachung an einem oder mehreren Brennern (3), insbesondere Gebläsebrennern,

mit einer strahlungsempfindlichen Erfassungseinrichtung (6), die ein die aufgenommene Strahlungsleistung kennzeichnendes elektrisches Signal abgibt,

mit einem ersten Kanal (11), der mit der Erfassungseinrichtung (6) verbunden ist und eine Signalauswerteeinrichtung (15) enthält, der das elektrische Signal der Erfassungseinrichtung (6) zugeleitet ist, und die an ihrem Ausgang ein Flammensignal ausgibt, wenn das elektrische Signal einem ersten Kriterium entspricht,

mit einem zweiten Kanal (12), der mit der Erfassungseinrichtung (6) verbunden ist und eine Signalauswerteeinrichtung (18) enthält, der das elektrische Signal der Erfassungseinrichtung (6) zugeleitet ist, und die an ihrem Ausgang ein Flammensignal abgibt, wenn das elektrische Signal einem zweiten Kriterium entspricht,

wobei die Signalauswerteeinrichtungen (15, 18) der beiden Kanäle (11, 12) auf die Überprüfung unterschiedlicher Kriterien eingerichtet sind, und

mit einer logischen Auswerteeinrichtung (17, 21, 29), die zwei Eingänge aufweist, die an die Kanäle (11, 12) angeschlossen sind und die nur dann ein Flammenerkennungssignal abgibt, wenn beide Kanäle (11, 12) jeweils ein Flammensignal abgeben.

7. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalauswerteeinrichtungen (15, 18) Filtereinrichtungen sind.

8. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kanal (11) als Signalauswerteeinrichtung (15) eine Einrichtung (15) zur Bildung eines zeitlichen Mittelwerts und der andere Kanal (12) als Signalverarbeitungseinrichtung (18) eine Einrichtung zur Erfassung von Signaländerungen ist.

9. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kanal (11) als Signalauswerteeinrichtung (15) zur Erfassung der Strahlungsleistung einen Tiefpass (15) enthält.

10. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kanal (11) im Anschluss an den Tiefpass (15) einen Fensterdis-

kriminators (21) aufweist.

11. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fensterdiskriminator (21) wenigstens einen Steuereingang (25) zur Festlegung seiner Schaltgrenzen aufweist. 5
12. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Signalauswerteeinrichtungen (15, 18) zur Selektion von Flakkersignalen eingerichtet ist. 10
13. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalauswerteeinrichtung (18) eine Filtereinrichtung mit Hochpassverhalten ist. 15
14. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalauswerteeinrichtung (18) eine Filtereinrichtung (18) mit Bandpassverhalten ist. 20
15. Überwachungseinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungseinrichtung (6) ein Fotowiderstand ist. 25

30

35

40

45

50

55

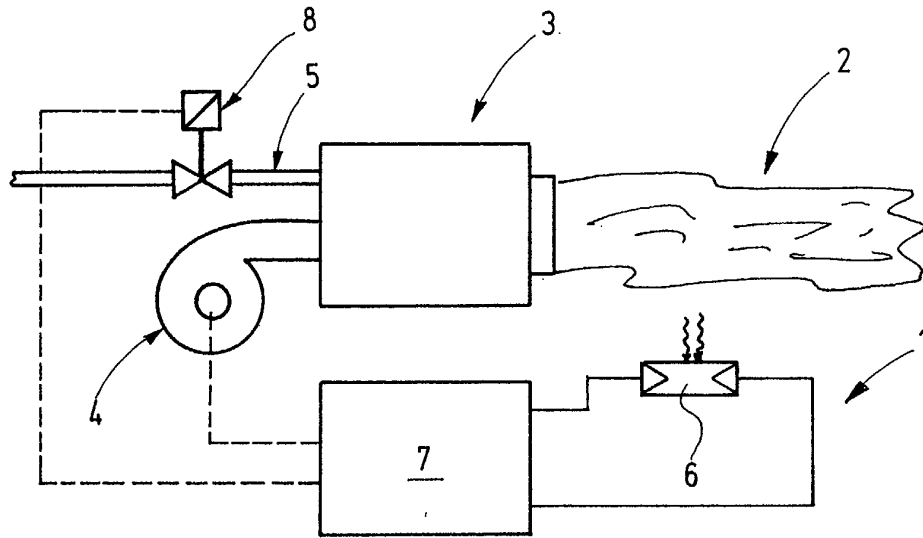


Fig.1

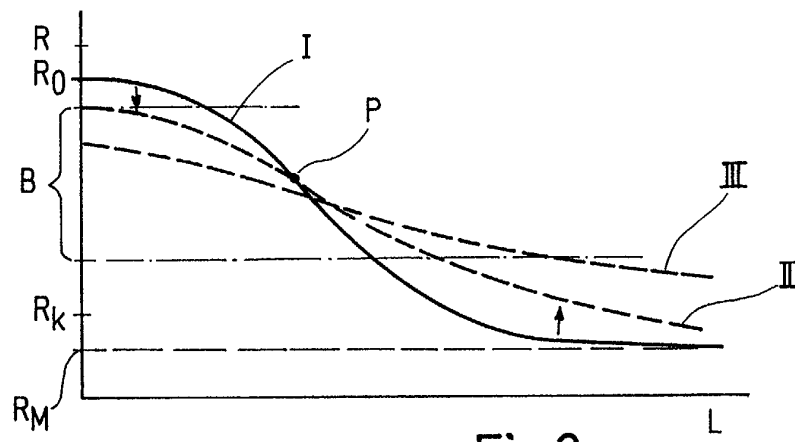


Fig.2

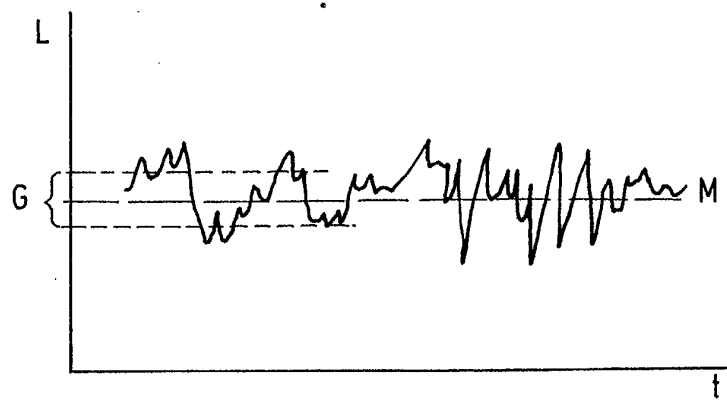


Fig.3

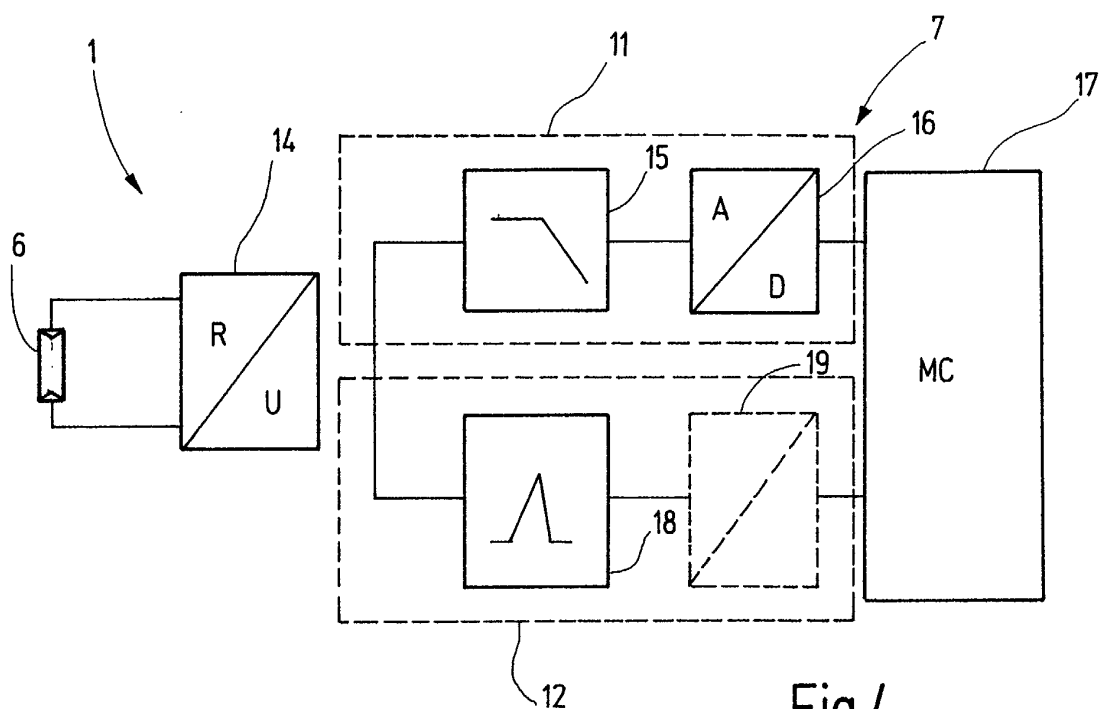


Fig.4

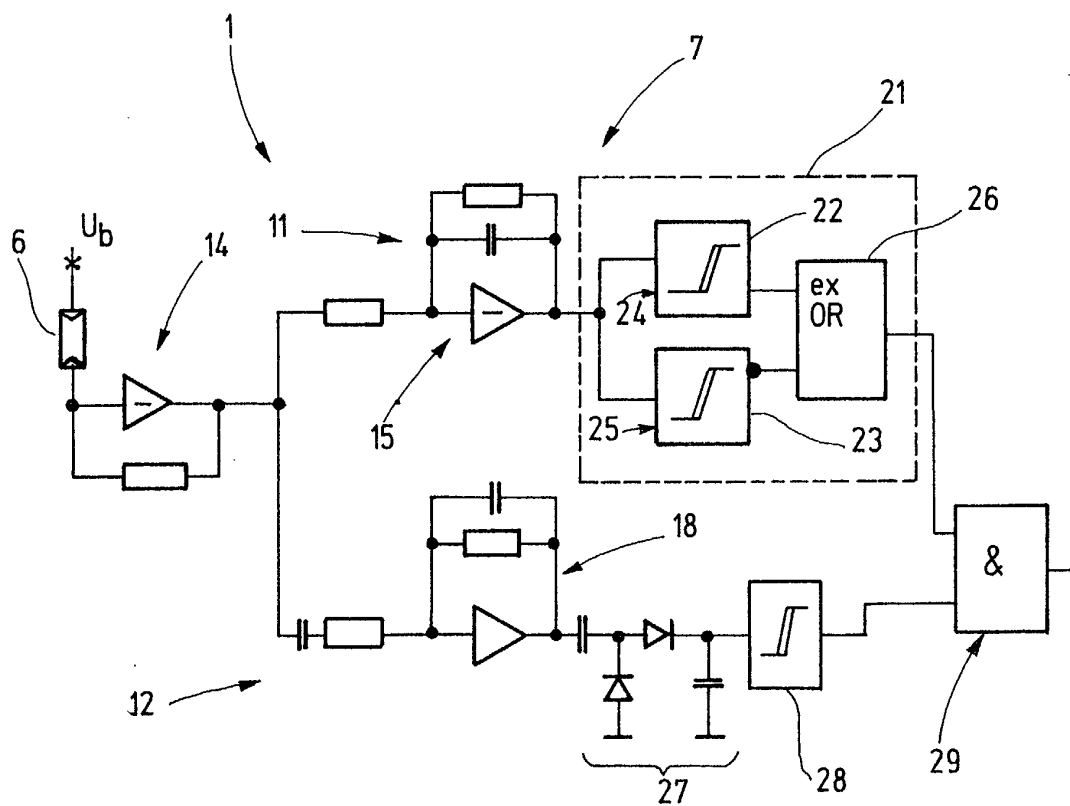


Fig.5