

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 021 684 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

12.02.2003 Patentblatt 2003/07

(51) Int Cl.7: **F23N 5/12**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP98/06392

(21) Anmeldenummer: **98950111.9**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **08.10.1998**

WO 99/019672 (22.04.1999 Gazette 1999/16)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ÜBERWACHUNG EINER FLAMME**

METHOD AND DEVICE FOR MONITORING A FLAME

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LA SURVEILLANCE D'UNE FLAMME

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE DK FR GB IT LI NL

(72) Erfinder: **HAUPENTHAL, Karl-Friedrich**
D-76571 Gaggenau (DE)

(30) Priorität: **10.10.1997 EP 97117731**

(74) Vertreter: **Berg, Peter, Dipl.-Ing. et al**
European Patent Attorney,
Siemens AG,
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.07.2000 Patentblatt 2000/30

(73) Patentinhaber: **Siemens Building Technologies**
AG
6300 Zug (CH)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 159 748

EP-A- 0 388 065

EP-A- 0 617 234

EP-A- 0 634 611

FR-A- 2 556 819

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 021 684 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer Flamme eines Gas- oder Ölbrenners nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Überwachung dieser Flamme nach dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0002] Zur Überwachung von Gasflammen werden häufig Flammenwächter eingesetzt, die die Gleichrichterwirkung der Flamme ausnützen, die also nach dem sogenannten Ionisationsprinzip arbeiten. Dabei wird zwischen zwei Elektroden eine Wechselspannung angelegt. Das Volumen, das die Flamme ausfüllt, hängt von der momentanen Leistung des Brenners ab. Der erzielbare Gleichstrom kann bei kleiner Brennerleistung und nicht optimaler Geometrie der Elektroden sehr gering ausfallen, während der Wechselstrom in Abhängigkeit der Kapazität der Fühlerleitung wesentlich grösser sein kann. Der Flammensignalverstärker muss also in der Lage sein, den geringen Gleichstromanteil im gesamten Fühlerkreisstrom auszufiltern, ohne dass der Wechselstrom infolge der unvermeidlichen Gleichrichtereffekte im Verstärkereingang ein Flammensignal vortäuschen kann. Die Höhe des Gleichstromanteils gibt daher ein Mass für die Intensität der Flamme, wobei das Nichtvorhandensein einer Flamme der Intensität Null entspricht, deren Detektion zuverlässig und zeitnah festgestellt werden muss, um ein Ausströmen von unverbranntem Gas oder Öl in den Brennerraum zu vermeiden.

[0003] Prinzipiell lässt sich die Filterung des Gleichstromanteils durch eine dem Flammensignalverstärker vorgeschalteten Auswerteschaltung, wie beispielsweise einem Tiefpass mit genügend niedriger Grenzfrequenz, bewerkstelligen. Geht jedoch die Filtereigenschaft des Tiefpasses, z. B. wegen eines Ausfalls eines Siebkondensators, verloren, so könnte der Wechselstrom die Anwesenheit der Flamme auch bei deren Nichtvorhandensein vortäuschen. Dieses Fehlverhalten muss vom Flammenüberwachungs- bzw. Brennersteuerungssystem erkannt werden. Bei Brennern im intermittierenden Betrieb ist dies normalerweise kein Problem, weil das Steuerungssystem nach Abschaltung der Brennstoffzufuhr, was zu einem Verlöschen der Flamme führt, ein vorgetäushtes Flammensignal als fehlerhaft erkennen und eine neue Inbetriebsetzung des Brenners verhindern kann. Bei Brennern im Dauerbetrieb muss das Fehlverhalten durch periodische Überprüfung des Flammenwächters erkannt werden, ohne dass der Brenner dazu ausser Betrieb gesetzt werden darf. Bei optischen Flammenfühlern geschieht dies in der Regel durch Unterbrechung des Strahlengangs zwischen Flamme und Sensor mittels einer Blende, d. h. es wird während des Betriebs kurzzeitig ein Flammenausfall vorgetäuscht, worauf der Ausgang des Flammensignalverstärkers entsprechend reagieren muss.

[0004] Grundsätzlich ist das Verfahren des Signalunterbruchs am Flammenfühler auch bei der Ionisations-

flammenüberwachung anwendbar. Mittels einem geeigneten Schaltelement liesse sich der Ionisationsstromkreis unterbrechen. Allerdings müsste dieses Element dicht bei der Fühlerelektrode angebracht sein, damit nur der Flammensignalstrom und nicht etwa auch der über Leitungskapazitäten fliessende Wechselstrom unterbrochen wird, dessen flammenvortäuschende Wirkung im Falle eines Bauteilfehlers ja gerade durch den Test erkannt werden soll. Denkbar wäre auch ein Kurzschliessen der Flammensignalleitungen, wodurch der Flammensignalstrom ebenfalls zu Null wird, der Wechselstrom sogar erhöht wird. Für beide Fälle müsste ein Schaltelement eingesetzt werden, das für die hohe Fühlerwechselspannung geeignet ist und das selbst wieder keinen Fehlermechanismus annehmen kann, der zu unerkannter Flammenvortäuschung führt.

[0005] Nach derzeitigem Kenntnisstand kommt dafür nur ein elektromechanisches Relais in Frage. Diese Lösung ist allerdings materialaufwendig und benötigt eine relativ hohe Steuerleistung. Die Möglichkeit des Fühlerstromunterbruchs mit einem Relaiskontakt ist in der DE-OS 29 32 129 auf Seite 6 erwähnt. In der DE 30 26 787 ist eine Lösung beschrieben, bei der ein einziger Filterkondensator am Eingang des Flammensignalverstärkers vorhanden ist, der einerseits als Energiespeicher für den Ionisationsstrom dient und dessen Entladestrom andererseits für den dynamischen Betrieb einer Halbleiterschaltung benötigt wird. Der Ausfall dieses Filterkondensators führt dazu, dass die Halbleiterschaltung - auch bei einem durch Fühlerleitungskapazitäten verursachten Wechselstrom - in einen konstanten Zustand übergeht, so dass keine Flamme mehr gemeldet wird. Der Nachteil dieser Lösung ist, dass für den dynamischen Betrieb dieser Halbleiterschaltung eine bestimmte Mindestenergie und somit ein bestimmter Mindeststrom von der Flamme geliefert werden muss. Der Ansprechempfindlichkeit dieses Schaltungsprinzips sind also gewisse Grenzen gesetzt, sie genügt nicht mehr allen heutigen Anforderungen.

[0006] In der EP 159 748 ist eine Schaltung offenbart, die eine hohe Ansprechempfindlichkeit vermuten lässt, sofern der durch Leitungskapazitäten verursachte kapazitive Laststrom an den Fühleranschlüssen gering bleibt im Verhältnis zum Flammensignalstrom. Insofern genügt diese Schaltung den Anforderungen nach hoher Ansprechempfindlichkeit und gleichzeitig hoher Resistenz gegen Leitungskapazität nicht. Eine weitere Forderung, die häufig gestellt wird, ist die Anzeige der Flammenintensität als Einstellhilfe bei der Inbetriebnahme eines Brenners und zur rechtzeitigen Erkennung von Veränderungen der Flamme im Betrieb. Die in der EP 159 748 offenbarte Schaltung bietet diese Möglichkeit nicht.

[0007] Die Lösung nach der Lehre der DE 30 26 787 liefert eine Impulsfolge in Abhängigkeit von der Grösse des Flammenstroms, so dass dort ein Signal zur Anzeige der Flammenintensität abgeleitet werden könnte, allerdings ist der Dynamikbereich zwischen Ansprech-

empfindlichkeit und Sättigungsgrenze relativ gering, so dass das Schaltungsprinzip nur für die Feststellung "Flamme vorhanden" geeignet ist.

[0008] Die EP 0 617 234 offenbart ebenfalls einen Ionisationsflammenwächter mit einer Schaltungsanordnung, die eine Kapazität aufweist, die durch den Ionisationsstrom von einem durch die Betriebsspannung aufgeladenen Zustand in einen entladenen Zustand überführt wird, wobei beim Unterschreiten einer bestimmten Schwelle das Signal "Flamme vorhanden" ausgegeben wird. Die Funktion der Kapazität ist mittels eines Testsignals überprüfbar.

Nachteilig ist hier, dass die Funktion der Kapazität periodisch getestet werden muss, es erfolgt keine kontinuierliche Überwachung der Kapazität.

[0009] Aus der DE 34 01 603 ist ein selbstüberwachender Flammenwächter bekannt bei dem ein Verstärkerschaltkreis mit einem Überwachungssignal intermittierend beaufschlagt wird. Der Flammenwächter überwacht sich selbst und kann bei einem Bauteildefekt das Flammenrelais nicht mehr erregen.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren, bzw. eine Vorrichtung zur Überwachung einer Flamme anzugeben, die als Flammenüberwachungsverfahren - bzw. Schaltung dient, deren Ansprechempfindlichkeit gegenüber dem Stand der Technik wesentlich verbessert ist, ohne die Verträglichkeit für Leitungskapazität zu schmälern, deren Abschaltfähigkeit während des Brennerbetriebs periodisch überprüfbar ist, als auch ein Ausgangssignal liefert, das ein Mass für die Flammenintensität darstellt. Darüber hinaus soll das Verfahren eine kontinuierliche Überprüfung der Überwachung gewährleisten.

[0011] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0012] Das erfindungsgemässe Verfahren zur Überwachung einer Flamme bedient sich dem bekannten Prinzip, dass in Abhängigkeit von der Anwesenheit bzw. der Intensität der Flamme aus einem ersten elektrischen Signal (bsp. Wechsellspannungssignal) ein unterschiedlich grosses zweites elektrisches Signal (bsp. Gleichstromsignal) (I_F) erzeugt wird. Dazu dienen beispielsweise Ionisationselektroden oder Ultraviolettensoren mit in Serie geschalteter Diode, die in Abhängigkeit der Intensität der Flamme ein entsprechendes Gleichstromsignal liefern. Bei Verlöschen der Flamme wird kein Gleichstromsignal erzeugt. Das zweite elektrische Signal (I_F) wird von einer Auswerteschaltung detektiert, an die die Ionisationselektroden bzw. die Ultraviolettensoren angeschlossen sind und in ein erstes Ausgangssignal (A) umgewandelt, wobei die Umwandlung durch verschiedene weitere Schaltungselemente derart vorgenommen wird, dass je nach Flammenintensität unterschiedlich dynamische Ausgangssignale erhalten werden. Das Ausgangssignal (A) ist also bei sich ändernden Intensitäten der Flamme ein sich in seiner

Dynamik änderndes Ausgangssignal.

[0013] Die Auswerteschaltung wird ebenfalls mit einem elektrischen Überwachungssignal (Wechsellspannungssignal) beaufschlagt, das beispielsweise von den Ionisationselektroden zur Verfügung gestellten Wechsellspannungssignal abgeleitet werden kann, das bei Ausfall der Auswerteschaltung zu einem zweiten Ausgangssignal (A_A) führt. Dieses zweite Ausgangssignal ist vorteilhafterweise wie bei Flammenausfall ein statisches, so dass die Überwachungseinrichtung sofort den Ausfall der Auswerteschaltung bemerkt und die Abschaltung der Brennstoffzufuhr bewirken kann.

[0014] Das zweite elektrische Signal (I_F) wird in ein Steuersignal (S) umgewandelt und an eine Kippstufe weitergeleitet. Diese Kippstufe kann bsp. ein Operationsverstärker sein, der das Steuersignal mit einer bestimmten Schwelle vergleicht und anschliessend wieder die Auswerteschaltung über ein Rücksetzsignal (R) rücksetzt, so dass dieser erneut die Kippstufe ansteuern kann. Dadurch wird der Ausgang der Kippstufe in Abhängigkeit des Steuersignals (S) zwischen zwei Ausgangssignalen (A_1 , A_2) umgeschaltet. In Abhängigkeit der Intensität der Flamme schaltet die Kippstufe unterschiedlich schnell hin und her.

[0015] Das Steuersignal (S) kann auch über eine weitere Auswerteschaltung geführt werden, um die Empfindlichkeit der Schaltung gegenüber dem zweiten elektrischen Signal, also bsp. gegenüber dem Gleichstromanteil im Fühlerstrom zu verbessern. Um diese zweite Auswerteschaltung zu überprüfen, d.h. um einen Ausfall zu detektieren wird dessen Stromkreis mit dem Steuereingang eines als Ladungspumpe ausgebildeten Integrators verbunden, dessen Ausgangssignal die Höhe des zweiten elektrischen Signals wie bsp. des Fühlerstroms widerspiegelt.

[0016] Zur Detektion eines Ausfalls der ersten Auswerteschaltung dient eine Überwachungsschaltung, die über die Auswerteschaltung mit dem Überwachungssignal, also bsp. einem Wechsellspannungssignal, beaufschlagt wird, so dass bei Ausfall der Auswerteschaltung die Überwachungsschaltung ausser Betrieb gesetzt wird und dies zu einem statischen Ausgangssignal (A_A) führt. Das Ausgangssignal des Integrators wird bei Ausfall der zweiten Auswerteschaltung zu Null.

[0017] Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1: eine schematische Darstellung der Flammenüberwachungsschaltung,
- Fig. 2: ein Blockschaltbild der Flammenüberwachungsschaltung,
- Fig. 3: ein detailliertes Schaltschema der Flammenüberwachungsschaltung,
- Fig. 4: eine Weiterentwicklung der Flammenüberwachungsschaltung, und
- Fig. 5: drei Zeitdiagramme des Gleichstromsignals, der Ausfalltestung und des Ausgangssignals.

[0018] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung des erfindungsgemässen Prinzips. Ionisationselektroden 3 bzw. Ultraviolettensoren 4, 4a werden über eine Anschlussklemme 1 mit dem Wechselspannungssignal einer entsprechenden Quelle 5 gespeist und liefern das von der Flamme generierte und von einem unerwünschten Wechselstromsignal überlagerte Signal an die Klemme 2, an der eine Auswerteschaltung 6, hier ein Siebglied, das Gleichstromsignal I_F detektiert. Das Steuersignal S wird an die Kippstufe 9 weitergegeben, die das Ausgangssignal A, A_A ausgibt. Eine Rücksetzleitung R dient zum Rücksetzen der Auswerteschaltung 6, so dass am Ausgang der Kippstufe 9 ein oszillierendes Signal erscheint. Besteht die Auswerteschaltung 6 aus einem Tiefpass TP mit Kondensator C1 und Widerstand R1, muss diese regelmässig zurückgesetzt werden.

[0019] Die Wechselspannungsquelle 5 speist ebenfalls die Auswerteschaltung 6, die das Überwachungssignal, also die Wechselspannung der Wechselspannungsquelle 5, an eine Überwachungsschaltung 7, hier eine Ladungspumpe, weitergibt, die die Kippstufe 9 in einen bestimmten Zustand versetzt, der die Kippstufe 9 aktiviert. Bei Ausfall der Auswerteschaltung 6 wird kein Signal an die Überwachungsschaltung 7 weitergeleitet, so dass die Kippstufe 9 in einen anderen, statischen Zustand überführt wird, der die weitere Meldung der Flammenintensität (Ausgangssignal A) unterbricht und dann das Ausgangssignal A_A hat. So kann leicht der Ausfall der Auswerteschaltung 6 detektiert werden. Ein Testsignal T kann an einen Schalter 11 angelegt werden, der den Ausfall der Auswerteschaltung 6 simuliert. So kann wiederum die Schaltung zur Ausfallerkennung der Auswerteschaltung 6 überprüft werden, insbesondere die Ladungspumpe und die Kippstufe 9.

[0020] Die Fig. 2 und 3 zeigen ein Blockschaltbild bzw. ein detailliertes Schaltschema einer erfindungsgemässen Flammenüberwachungsschaltung. Im Schalt-schema sind die Bauteile mit den gebräuchlichen Symbolen und mit den üblichen Bezeichnungen dargestellt. Die genaue Verdrahtung wird hier nicht im Einzelnen erläutert, sie ist den Fig. 2 und 3 zu entnehmen. Die Flammenüberwachungsschaltung ist bipolar von zwei gegenüber einem Bezugspotential m definierten Betriebsspannungen $+Ub1$ und $-Ub2$ gespeist. Sie weist zwei Anschlüsse 1 und 2 auf, die entweder mit zwei Ionisationselektroden 3 oder mit den beiden Anschlüssen eines Ultraviolettensensors verbindbar sind, der aus einer gasgefüllten Ultraviolettzelle 4 und einer dazu in Reihe geschalteten Diode 4a besteht. Der erste Anschluss 1 dient als Ausgang, der eine von einem Wechselspannungsgenerator 5 erzeugte, gegenüber dem Bezugspotential m definierte Wechselspannung führt. Der zweite Anschluss 2 dient als Eingang, dem das eigentliche Fühlersignal zugeführt wird. Dem zweiten Anschluss 2 ist ein erster, aus einem Widerstand R1 und einem Kondensator C1 gebildeter Tiefpass 6 nachgeschaltet. Die vom Wechselspannungsgenerator 5 erzeugte Wechsel-

spannung wird über einen Begrenzungswiderstand R3 und einen Koppelkondensator C3 auf den Kondensator C1 und weiter auf den Eingang einer Ladungspumpe geführt. Das Signal am Ausgang der Ladungspumpe ist über einen mit der positiven Betriebsspannung verbundenen Spannungsteiler 8 auf den nicht invertierenden Eingang eines als Schmitt-Trigger geschalteten Operationsverstärkers 9 geführt. Der invertierende Eingang des Operationsverstärkers 9 ist mit dem Ausgang des Tiefpasses 6 verbunden. Der Ausgang des Operationsverstärkers 9 steuert einen Schalter 10, über den der Kondensator C1 entladen werden kann.

[0021] Die den Kondensator C1 beaufschlagende Wechselspannung, die im Beispiel von der vom Wechselspannungsgenerator 5 erzeugten Wechselspannung abgeleitet ist, könnte auch von einem zweiten Wechselspannungsgenerator erzeugt werden.

[0022] Im Fühlerstromkreis fliesst zwischen den Ionisationselektroden 3 wegen der gleichrichtenden Wirkung der Flamme bzw. in der Ultraviolettzelle 4 wegen der Diode 4a nur ein Gleichstrom, und zwar nur dann, wenn die Flamme tatsächlich brennt. Zwischen den Anschlüssen 1 und 2 fliesst jedoch wegen der unvermeidlichen Kapazität der Fühlerleitungen ständig auch ein unerwünschter Wechselstrom, der sich dem Gleichstrom überlagert. Die Flammenüberwachungsschaltung ist nun so aufgebaut, dass dieser Wechselstrom nicht gleichgerichtet wird und daher nicht bei fehlender Flamme ein Signal "Flamme vorhanden" vortäuschen kann.

[0023] Die Flammenüberwachungsschaltung arbeitet wie folgt: Solange der Kondensator C1 intakt ist, führt die Ladungspumpe 7 an ihrem Ausgang ein annähernd konstantes, negatives Potential U_{C5} , dessen Absolutwert etwa 75 - 80% der positiven Speisespannung $+Ub1$ beträgt. Die Widerstände R7 und R8 des Spannungsteilers 8 sind derart bemessen, dass dann auch die am nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 9 anliegende Spannung negativ ist. Der Ausgang des Operationsverstärkers 9 führt zunächst die negative Betriebsspannung $-Ub2$, so dass der als Sperrschichtfeldeffekttransistor T2 ausgebildete Schalter 10 offen ist. Sobald die Flamme vorhanden ist, lädt der zwischen den Ionisationselektroden 3 fliessende Gleichstrom bzw. der Photostrom des Ultraviolettensensors 4 den Kondensator C1 auf, dessen Potential zunehmend stärker negativ wird. Infolgedessen sinkt auch die Spannung am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 9 auf ein zunehmend negatives Potential. Sobald die Spannung am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 9 die Spannung am nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 9 unterschreitet, führt der Ausgang des Operationsverstärkers 9 die positive Speisespannung $+Ub1$, der Schalter 10 schliesst und der Kondensator C1 beginnt, sich zu entladen. Wegen der Widerstände R5 und R6 weist der Operationsverstärker 9 eine gewisse Schalthysterese auf, so dass der Kondensator C1 teilweise entladen wird. Ist die Ent-

ladung des Kondensators C1 genügend weit fortgeschritten, dann schaltet der Ausgang des Operationsverstärkers 9 wieder um und führt wieder die negative Speisespannung -Ub2. Damit beginnt das Spiel von vorne. Das Signal am Ausgang des Operationsverstärkers 9 ist ein rechteckförmiges Signal. Dessen Frequenz stellt ein Mass für die Intensität der Flamme dar, da die Stärke des zwischen den Ionisationselektroden 3 fließenden Gleichstromes die Zeitdauer bestimmt, die es braucht, um den Kondensator C1 aufzuladen, bis der Operationsverstärker 9 wieder umschaltet.

[0024] Eine Unterbrechung des Kondensators C1 führt dazu, dass der Transistor T1 der Ladungspumpe 7 dauernd sperrt und die Ladungspumpe 7 daher ausser Betrieb ist. Infolgedessen wird der Kondensator C5 auf die positive Speisespannung Ub1 aufgeladen, so dass der Ausgang der Ladungspumpe 7 wie auch der Ausgang des Operationsverstärkers 9 ein statisches Signal führen. Ein Kurzschluss des Kondensators C1 führt dazu, dass die Ladungspumpe 7 zwar in Betrieb bleibt, die Amplitude der Spannung am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 9 jedoch bezüglich der am nicht invertierenden Eingang anliegenden Spannung hinreichend klein bleibt, so dass der Ausgang des Operationsverstärkers 9 wiederum ein statisches Signal führt.

[0025] Nur ein wechseiförmiges Signal am Ausgang des Operationsverstärkers 9 bedeutet somit, dass die Flamme vorhanden ist, ein gleichförmiges Signal bedeutet entweder, dass die Flamme nicht brennt oder dass die Flammenüberwachungsschaltung defekt ist.

[0026] Bei der vorgeschlagenen Flammenüberwachungsschaltung müssen die Amplitude der vom Wechselspannungsgenerator 5 erzeugten Wechselspannung, der Widerstand R3 und die Kondensatoren C1 und C3 derart aufeinander abgestimmt sein, dass die Amplitude der am Kondensator C3 und somit auch am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers 9 anliegenden Wechselspannung nicht ausreicht, den als Schmitt-Trigger geschalteten Operationsverstärker 9 zum Hin- und Herschalten zu bringen und damit ein Signal "Flamme vorhanden" vorzutauschen.

[0027] Im intermittierenden Betrieb des Brenners kann die Flammenüberwachungsschaltung immer dann, wenn der Brenner ausgeschaltet ist, dahingehend überprüft werden, ob am Ausgang kein Signal "Flamme vorhanden" erscheint. Bei einer für Dauerbetrieb des Brenners geeigneten Flammenüberwachungsschaltung ist ein zweiter Schalter 11 vorgesehen, mit dem der Eingang der Ladungspumpe 7 mit dem Bezugspotential m verbindbar ist. Wenn der Schalter 11 geschlossen ist, dann muss am Ausgang der Flammenüberwachungsschaltung und/oder nachgeschalteter Schaltkreise die Information "Flamme nicht vorhanden" erscheinen. Der Schalter 11 wird vorzugsweise von einem Mikroprozessor angesteuert. Der in der Fig. 3 dargestellte Schalter 11 ist ein über zwei Eingänge gesteuerter Optokoppler, der eine galvanisch getrennte Steuerung ermöglicht.

[0028] Die Fig. 4 zeigt eine Weiterentwicklung der Flammenüberwachungsschaltung, bei der zwischen den Kondensator C1 und den Eingang des Operationsverstärkers 9 ein zweiter, aus einem Widerstand R2 und einem Kondensator C2 gebildeter Tiefpass 19 geschaltet ist. In diesem Fall steuert der Schalter 10 die Entladung des Kondensators C2. Der Kondensator C2 muss analog wie der Kondensator C1 auf eine mögliche Unterbrechung hin überwacht werden. Der Kondensator C2 ist daher mit dem Eingang eines Integrators 20 verbunden, an dessen Ausgang eine Gleichspannung anliegt, deren Pegel ein Mass für die Flammenintensität ist. Der Integrator 20 ist als Ladungspumpe ausgebildet. Der Kondensator C7 wird entsprechend der Frequenz der Lade-/Entladezyklen des Kondensators C2 über den Kondensator C6 nachgeladen. Die Frequenz ist durch den Fühlerstrom bestimmt. Bei einer Unterbrechung des Kondensators C2 nimmt die Spannung am Kondensator C7 den Wert des Bezugspotentials m an, was gleichbedeutend ist mit "Flamme nicht vorhanden". Die Spannung am Kondensator C7 wird beispielsweise mittels eines Spannungs-/Frequenzwandlers digitalisiert und über einen Optokoppler galvanisch getrennt an ein übergeordnetes Gerät, z.B. einen Feuerungsautomaten, übertragen. Der Vorteil dieser Schaltung liegt darin, dass der Tiefpass 19 die vom Wechselspannungsgenerator 5 erzeugte Wechselspannung derart dämpft, dass ein wesentlich grösseres Verhältnis zwischen dem durch die Fühlerleitungskapazitäten verursachten Wechselstrom und dem Ionisationsstrom akzeptiert werden kann.

[0029] Falls die Flamme mit einer UV-Zelle 4 überwacht wird, die im Gegensatz zu den Ionisationselektroden 3 nicht fehlersicher ist, da die Gefahr besteht, dass die UV-Zelle 4 beispielsweise infolge Alterung auch bei nicht vorhandener Flamme zündet, muss das aus der UV-Zelle 4 und der Flammenüberwachungsschaltung bestehende System im Dauerbetrieb des Brenners durch Abdunkeln der UV-Zelle 4 getestet werden. Der Schalter 11 darf dann nicht bedient werden. Er kann daher entfallen, falls die Flammenüberwachungsschaltung nur mit UV-Zellen 4 eingesetzt werden soll.

[0030] Fig. 5 zeigt Zeitdiagramme der Signale nach den Figuren 1 und 2. Im obersten Diagramm ist das von dem Wechselstromsignal überlagerte Gleichstromsignal I_F erkennbar, wobei zur besseren Übersichtlichkeit das Wechselstromsignal nur teilweise eingezeichnet ist. Zum Zeitpunkt t_1 beginnt die Flamme zu brennen, ein Gleichstromsignal ist erkennbar, welches bis zum Zeitpunkt t_2 ansteigt. Bis t_3 bleibt die Flammenintensität konstant, fällt dann ab bis t_4 , um dort auf einem tieferen Niveau zu bleiben, um schliesslich ab dem Zeitpunkt t_5 wieder anzusteigen und ab dem Zeitpunkt t_6 auf einem höheren Niveau zu bleiben.

[0031] Im untersten Diagramm ist das Ausgangssignal A aufgetragen, welches zwischen den beiden Grenzwerten der Kippstufe 9 bzw. des Operationsverstärkers $A_1 = +Ub1$, $A_2 = -Ub2$ hin und her schaltet. Bis

zum Zeitpunkt t_1 erfolgt keine Aufladung von C_1 , der Verstärkerausgang verbleibt auf A_2 . Nachdem die Flamme einen Gleichstrom erzeugt, lädt sich der Kondensator C_1 des Tiefpasses auf und bringt nach einer gewissen Ladezeit die Kippstufe 9 zum Umschalten. Zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 ist die Umschaltzeit t_u in etwa konstant, so dass sich eine bestimmte Frequenz f_1 einstellt, die ein Mass für die Intensität der Flamme darstellt. Zwischen den Zeiten t_4 und t_5 ergibt sich eine Frequenz f_2 und ab t_6 die Frequenz f_3 . Jede der Frequenzen ist daher einem der Gleichstromsignale I_{F1} , I_{F2} oder I_{F3} zugeordnet.

[0032] In der Mitte der Diagramme ist das Testsignal T erkennbar, welches zwischen den Zeitpunkten t_7 und t_8 angelegt wird. Dies führt - bei funktionierender Ladungspumpe 7 - zu einer Festlegung des Potentials eines Einganges des Verstärkers, so dass es - bei funktionierender Kippstufe - zu keiner Umschaltung mehr kommt. Dies ist im Ausgangssignaldiagramm zwischen den entsprechenden Zeitpunkten mit einer kleinen Zeitverzögerung erkennbar. Dieses Ausgangssignal A_A zeigt daher an, dass die Schaltung intakt ist, d.h. die Schaltung kann auch bei ununterbrochenem Brennerbetrieb getestet werden. Ohne Testsignal T signalisiert das Signal A_A das Nichtvorhandensein der Flamme.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung einer Flamme, wobei in Abhängigkeit von der Anwesenheit bzw. der Intensität der Flamme durch einen Flammenfühler (3, 4) aus einem ersten elektrischen Signal zum Betrieb des Flammenfühlers (3, 4) ein unterschiedlich grosses zweites elektrisches Signal (I_F) erzeugt wird, das zweite elektrische Signal (I_F) an eine Auswerteschaltung (6) gelegt und in ein erstes Ausgangssignal (A) umgewandelt wird, die Auswerteschaltung (6) mit einem Überwachungssignal (C) beaufschlagt wird, das bei Ausfall der Auswerteschaltung (6) zu einem zweiten Ausgangssignal (A_A) führt und eine Überwachungsschaltung (7) mittels der Auswerteschaltung (6) mit dem Überwachungssignal (C) beaufschlagt wird, wodurch bei Ausfall der Auswerteschaltung (6) mittels der Überwachungsschaltung (7) das zweite Ausgangssignal (A_A) erzeugt wird.
dadurch gekennzeichnet,
dass die Überwachungsschaltung (7) eine Ladungspumpe ist, und
dass das Überwachungssignal (C) ein Wechselspannungssignal ist, so dass bei Ausfall der Auswerteschaltung (6) die Ladungspumpe ausser Betrieb gesetzt wird und dies zu einem statischen Ausgangssignal (A_A) führt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
das das erste Ausgangssignal (A) ein wechselförmiges Signal und das zweite Ausgangssignal (A_A) ein gleichförmiges bzw. statisches Signal ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite elektrische Signal ein Gleichstromsignal (I_F) ist und von der Auswerteschaltung (6) in ein Steuersignal (S) umgewandelt und an eine Kippstufe (9) weitergeleitet wird,
dass die Kippstufe (9) in Abhängigkeit des Steuersignals (S) zwischen zwei Ausgangssignalen (A_1 , A_2) umgeschaltet wird, und
dass sich abhängig von der Grösse des Gleichstromsignals (I_F) unterschiedliche Umschaltzeiten (t_u) zwischen den Ausgangssignalen (A_1 , A_2) ergeben.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Steuersignal (S) an eine weitere Auswerteschaltung (19) gelegt und mittels eines Integrators (20) integriert wird, und
dass das integrierte Signal entweder mittels eines Spannungs - Frequenzwandlers in das erste Ausgangssignal (A) umgewandelt wird oder selbst als erstes Ausgangssignal (A) dient.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das integrierte Signal des Integrators (20) bei Ausfall der weiteren Auswerteschaltung (19) zu einem Ausgangssignal (A_A) von Null führt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Ausgangssignal (A) zur Anzeige der Intensität der Flamme verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Überprüfung der Funktionen des Verfahrens die Überwachungsschaltung (7) mit einem Testsignal (T) beaufschlagt wird, so dass das zweite Ausgangssignal (A_A) erzeugt wird.
8. Vorrichtung zur Überwachung einer Flamme, mit einer Auswerteschaltung (6), die in Abhängigkeit von der Anwesenheit bzw. der Intensität der Flamme durch einen Flammenfühler (3, 4) aus einem ersten elektrischen Signal zum Betrieb des Flammenfühlers (3, 4) ein unterschiedlich grosses zweites

elektrisches Signal generiert, wobei Schaltungsmittel (7, 9, 10) das zweite elektrische Signal (I_F) in ein erstes Ausgangssignal (A) umwandeln, und dass eine Überwachungsschaltung (7) mittels der Auswerteschaltung (6) mit einem Überwachungssignal (C) beaufschlagbar ist und das bei Ausfall der Auswerteschaltung (6) mittels der Überwachungsschaltung ein zweites Ausgangssignal (A_A) erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteschaltung (6) ein Tiefpass ist, der einen Widerstand (R1) und einen Kondensator (C1) aufweist, **dass** das Überwachungssignal (C) eine Wechselspannung ist, **dass** die Überwachungsschaltung (7) eine Ladungspumpe ist, und **dass** der Kondensator (C1) mit der Wechselspannung beaufschlagbar ist, um bei Ausfall des Kondensators (C1) ein statisches Ausgangssignal (A_A) zu erzeugen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wechselspannung, mit der die Auswerteschaltung (6) beaufschlagbar ist, an den Eingang der Ladungspumpe (7) legbar ist, **dass** die Ladungspumpe (7) einen Ausgang aufweist, der ein annähernd konstantes Potential einer ersten Polarität führt, wenn an ihrem Eingang ein wechselförmiges Signal anliegt, und der ein konstantes Potential einer zweiten Polarität führt, wenn an ihrem Eingang ein gleichförmiges bzw. statisches Signal anliegt, so dass das Signal am Ausgang der Ladungspumpe (7) angibt, ob die Auswerteschaltung (6) defekt ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kondensator (C1) der Auswerteschaltung (6) mit dem ersten Eingang eines als Schmitt-Trigger geschalteten Operationsverstärkers (9) verbunden ist, **dass** das Potential am Ausgang der Ladungspumpe (7) das Potential am zweiten Eingang des Operationsverstärkers (9) steuert, und **dass** der Ausgang des Operationsverstärkers (9) einen Schalter (10) steuert, über den der Kondensator (C1) entladen werden kann, so dass am Ausgang des Operationsverstärkers (9) bei vorhandener Flamme ein rechteckförmiges Signal (A) erscheint.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Kondensator (C1) und dem ersten Eingang des Operationsverstärkers (9) eine weitere Auswerteschaltung (19) geschaltet ist, die

einen weiteren Widerstand (R2) und einen weiteren Kondensator (C2) aufweist, und **dass** der weitere Kondensator (C2) mit dem Eingang eines Integrators (20) verbunden ist, wobei der Integrator (20) an seinem Ausgang eine annähernd gleichförmige Spannung führt, deren Pegel ein Mass dafür ist, wie häufig der weitere Kondensator (C2) durch den Schalter (10) entladen wird.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 - 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein weiterer Schalter (11) vorhanden ist, mit dem ein Testsignal (T) "Flamme nicht vorhanden" an den Eingang der Überwachungsschaltung (7) anlegbar ist, so dass auch bei vorhandener Flamme jederzeit überprüfbar ist, ob die einzelnen Schaltungsmittel der Vorrichtung korrekt arbeiten.

20 Claims

- A method of monitoring a flame wherein in dependence on the presence or intensity of the flame by means of a flame sensor (3, 4) there is produced from a first electrical signal for operation of the flame sensor (3, 4) a second electrical signal (I_F) of differing magnitude, the second electrical signal (I_F) is applied to an evaluation circuit (6) and converted into a first output signal (A), the evaluation circuit (6) is acted upon by a monitoring signal (C) which upon failure of the evaluation circuit (6) results in a second output signal (A_A) and a monitoring circuit (7) is acted upon with the monitoring signal (C) by means of the evaluation circuit (6), whereby upon failure of the evaluation circuit (6) the second output signal (A_A) is produced by means of the monitoring circuit (7), **characterised in that** the monitoring circuit (7) is a charge pump, and the monitoring signal (C) is an ac voltage signal so that upon failure of the evaluation circuit (6) the charge pump is taken out of operation and that results in a static output signal (A_A).
- A method according to claim 1 **characterised in that** the first output signal (A) is an alternating signal and the second output signal (A_A) is a uniform or static signal.
- A method according to one of the preceding claims **characterised in that** the second electrical signal is a direct current signal (I_F) and is converted by the evaluation circuit (6) into a control signal (S) and is passed to a trigger

stage (9),

the trigger stage (9) is switched over in dependence on the control signal (S) between two output signals (A_1 , A_2), and

in dependence on the magnitude of the direct current signal (I_F) there are different switching-over times (t_U) between the output signals (A_1 , A_2).

4. A method according to claim 3 characterised in that

the control signal (S) is applied to a further evaluation circuit (19) and integrated by means of an integrator (20), and

the integrated signal is either converted into the first output signal (A) by means of a voltage-frequency converter or itself serves as the first output signal (A).

5. A method according to one of the preceding claims characterised in that

the integrated signal of the integrator (20) upon failure of the further evaluation circuit (19) results in an output signal (A_A) of zero.

6. A method according to one of the preceding claims characterised in that

the first output signal (A) is used to display the intensity of the flame.

7. A method according to one of the preceding claims characterised in that

for checking the functions of the method the monitoring circuit (7) is acted upon by a test signal (T) so that the second output signal (A_A) is produced.

8. Apparatus for monitoring a flame comprising

an evaluation circuit (6) which in dependence on the presence or the intensity of the flame by means of a flame sensor (3, 4) generates from a first electrical signal for operation of the flame sensor (3, 4) a second electrical signal of differing magnitude,

wherein circuit means (7, 9, 10) convert the second electrical signal (I_F) into a first output signal (A) and a monitoring circuit (7) can be acted upon by means of the evaluation circuit (6) with a monitoring signal (C) and upon failure of the evaluation circuit (6) a second output signal (A_A) is produced by means of the monitoring circuit,

characterised in that

the evaluation circuit (6) is a low pass filter having a resistor (R1) and a capacitor (C1),

the monitoring signal (C) is an ac voltage,

the monitoring circuit (7) is a charge pump, and

the capacitor (C1) can be acted upon with the ac voltage in order upon failure of the capacitor (C1)

to produce a static output signal (A_A).

9. Apparatus according to claim 8 characterised in that

the ac voltage with which the evaluation circuit (6) can be acted upon can be applied to the input of the charge pump (7), and

the charge pump (7) has an output which carries an approximately constant potential of a first polarity when an alternating signal is applied at its input and which carries a constant potential of a second polarity when a uniform or static signal is applied at its input so that the signal at the output of the charge pump (7) specifies whether the evaluation circuit (6) is defective.

10. Apparatus according to one of claims 8 and 9 characterised in that

the capacitor (C1) of the evaluation circuit (6) is connected to the first input of an operational amplifier (9) connected as a Schmitt trigger,

the potential at the output of the charge pump (7) controls the potential at the second input of the operational amplifier (9), and

the output of the operational amplifier (9) controls a switch (10), by way of which the capacitor (C1) can be discharged so that when a flame is present a square-wave signal (A) appears at the output of the operational amplifier (9).

11. Apparatus according to one of claims 8 to 10 characterised in that

connected between the capacitor (C1) and the first input of the operational amplifier (9) is a further evaluation circuit (19) which has a further resistor (R2) and a further capacitor (C2), and

the further capacitor (C2) is connected to the input of an integrator (20), wherein the integrator (20) at its output carries an approximately uniform voltage, the level of which is a measurement of how frequently the further capacitor (C2) is discharged by the switch (10).

12. Apparatus according to one of claims 8 to 11 characterised in that

there is a further switch (11) with which a test signal (T) 'flame not present' can be applied to the input of the monitoring circuit (7) so that even when the flame is present it is possible to check at any time whether the individual circuit means of the apparatus are operating correctly.

Revendications

1. Procédé destiné à surveiller une flamme, dans lequel, en fonction de la présence ou de l'intensité de la flamme, un détecteur de flamme (3, 4) génère à

- partir d'un premier signal électrique destiné à activer le détecteur de flamme (3, 4) un deuxième signal électrique (I_F) de valeur différente, le deuxième signal électrique (I_F) est transmis vers un circuit d'analyse (6) et est transformé en premier signal de sortie (A), le circuit d'analyse (6) est sollicité par un signal de surveillance (C), qui, en cas de défaillance du circuit d'analyse (6), entraîne un deuxième signal de sortie (A_A), et un circuit de surveillance (7) est sollicité par le signal de surveillance (C) par l'intermédiaire du circuit d'analyse (6), moyennant quoi en cas de défaillance du circuit d'analyse (6) le deuxième signal de sortie (A_A) est généré par l'intermédiaire du circuit de surveillance (7), **caractérisé en ce que** le circuit de surveillance (7) est une pompe de charge et **en ce que** le signal de surveillance (C) est un signal de tension alternative, de telle sorte qu'en cas de défaillance du circuit d'analyse (6) la pompe de charge est mise hors service, ce qui entraîne un signal de sortie (A_A) statique.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier signal de sortie (A) est un signal à forme variable et le deuxième signal de sortie (A_A) est un signal à forme régulière ou signal statique.
 3. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième signal électrique est un signal de courant continu (I_F) et est transformé par le circuit d'analyse (6) en un signal de commande (S) et transmis vers une bascule électronique (9), **en ce que** la bascule électronique (9) commute entre deux signaux de sortie (A_1 , A_2) en fonction du signal de commande (S), et **en ce que** des temps de commutation (t_u) différents s'établissent, en fonction de la valeur du signal de courant continu (I_F), entre les signaux de sortie (A_1 , A_2).
 4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le signal de commande (S) est appliqué à un autre circuit d'analyse (19) et est intégré au moyen d'un intégrateur (20), et **en ce que** le signal intégré est transformé en premier signal de sortie (A) au moyen d'un convertisseur tension/fréquence ou est utilisé lui-même sous forme de signal de sortie (A).
 5. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le signal intégré de l'intégrateur (20) conduit vers un signal de sortie (A_A) égal à zéro en cas de défaillance du deuxième circuit d'analyse (19).
 6. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier signal de sortie (A) est utilisé pour indiquer l'intensité de la flamme.
 7. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour contrôler les fonctions du procédé, le circuit de surveillance (7) et sollicité par un signal de test (T) de manière à générer le deuxième signal de sortie (A_A).
 8. Dispositif destiné à surveiller une flamme, comprenant un circuit d'analyse (6) qui, en fonction de la présence ou l'intensité de la flamme fournie par un détecteur de flamme (3, 4), génère à partir d'un premier signal électrique destiné à activer le détecteur de flamme (3, 4) un deuxième signal électrique (I_F) de valeur différente, des moyens de commutation (7, 9, 10) transformant le deuxième signal électrique (I_F) en un premier signal de sortie (A), et un circuit de surveillance (7) pouvant être sollicité par un signal de surveillance (C) par l'intermédiaire du circuit d'analyse (6) et, en cas de défaillance du circuit d'analyse (6), un deuxième signal de sortie (A_A) est généré par l'intermédiaire du circuit de surveillance, **caractérisé en ce que** le circuit d'analyse (6) est un filtre passe-bas, qui contient une résistance (R1) et un condensateur (C1), **en ce que** le signal de surveillance (C) est un signal de tension alternative, et **en ce que** le circuit de surveillance (7) est une pompe de charge, et **en ce que** le condensateur (C1) peut être sollicité par la tension alternative, afin de générer un signal de sortie (A_A) statique en cas de défaillance du condensateur (C1).
 9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la tension alternative, par laquelle est sollicité le circuit d'analyse (6), peut être appliquée à l'entrée de la pompe de charge (7), **en ce que** la pompe de charge (7) comporte une sortie, qui achemine un potentiel pratiquement constant d'une première polarité, lorsqu'un signal de forme variable est appliqué à son entrée, et qui achemine un potentiel constant d'une seconde polarité lorsqu'un signal de forme régulière ou signal statique est appliqué à son entrée, de telle sorte que le signal à la sortie de la pompe de charge (7) indique la présence d'une défaillance dans le circuit d'analyse (6).
 10. Dispositif selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le condensateur (C1) du circuit d'analyse (6) est relié avec la première entrée d'un amplificateur opérationnel (9) monté sous forme de déclencheur de Schmitt, **en ce que** le potentiel à la sortie de la pompe de charge (7) commande le potentiel à la deuxième entrée de l'amplificateur opérationnel (9) et **en ce que** la sortie de l'amplificateur opérationnel (9) commande un commutateur (10) par l'intermédiaire duquel le condensateur (C1) peut être déchargé, de telle sorte que, en présence d'une flamme, un signal rectangulaire (A) est généré à la sortie de l'amplificateur opérationnel (9).

11. Dispositif selon une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce qu'**un autre circuit d'analyse (19), qui comporte une autre résistance (R2) et un autre condensateur (C2), est monté entre le condensateur (C1) et la première entrée de l'amplificateur opérationnel (9), et **en ce que** l'autre condensateur (C2) est relié avec l'entrée d'un intégrateur (20), l'intégrateur (20) émettant à sa sortie une tension pratiquement régulière, dont le niveau indique la fréquence de décharge de l'autre condensateur (C2) par le commutateur (10). 5 10
12. Dispositif selon une des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce qu'**un autre commutateur (11) est prévu, qui permet d'appliquer un signal de test (T) « absence de flamme » à l'entrée du circuit de surveillance (7), de telle sorte que, même en présence d'une flamme, il est possible de vérifier à tout moment si les différents moyens de commutation du dispositif fonctionnent correctement. 15 20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1









