

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 985 881 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.04.2004 Patentblatt 2004/17

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

(21) Anmeldenummer: **99112232.6**

(22) Anmeldetag: **25.06.1999**

(54) **Flammenüberwachungssystem**

Flame monitoring system

Système de surveillance de flammes

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

(30) Priorität: **10.09.1998 DE 19841475**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.03.2000 Patentblatt 2000/11

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

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 567 144

EP 0 985 881 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Flammenüberwachungssystem der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art, sowie ein Verfahren zur Überwachung einer Flamme nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

[0002] Zur Überwachung von Öl-, Gas- oder Kohlenstaubflammen werden u.a. auch solche Flammenüberwachungssysteme bzw. Verfahren eingesetzt, die die Intensitätsschwankungen der Flamme im infraroten Spektralbereich ausnützen. Vorteil solcher Systeme ist, dass sie alle Brennstoffarten abdecken, und somit keine brennstoffspezifischen Überwachungsarten bei Brennstoffbrennern - z.B. Erfassung der UV-Strahlung bei Gas und der sichtbaren Strahlung bei Schweröl - erforderlich werden. Nachteile der IR-Überwachung sind allerdings, dass sowohl die langsamen Intensitätsänderungen einer nachglühenden Ofenwand - die sog. Schlierenfrequenzen - als auch die schnellen Änderungen von in der Regel mit Netzwechselspannung betriebenen Lichtquellen eine Flamme vortäuschen können. Kommt es zu einer Einstrahlung von künstlichem Licht in den Brennerraum während des Betriebes oder auch während der Wartung von Brennersystemen, würde eine IR-Überwachung das Vorhandensein einer Flamme vortäuschen.

[0003] Die Filterung der Schlierenfrequenzen, die in diversen Veröffentlichungen mit bis zu 3 Hz angegeben werden, ist relativ einfach mittels Hochpässen durchführbar, wobei die durch den Verbrennungsvorgang erzeugten Flammenfrequenzen oberhalb von 10 Hz dadurch nicht beschnitten werden. Problematischer und aufwendiger wird es allerdings, wenn die Harmonischen der Netzfrequenz durch Ausfilterung unterdrückt werden müssen. Diese Methode bedeutet zwangsläufig auch den Verlust von Information aus der Flamme, besonders dann, wenn die Netzfrequenz grossen Toleranzen unterliegt bzw. verschiedene Nennfrequenzbereiche abgedeckt werden müssen. Die für Flammenüberwachungseinrichtungen relevante europäische Geräternorm EN298 lässt auch die Möglichkeit zu, dass durch ein entsprechendes Befestigungssystem des Flammenfühlers seine Abschaltung erreicht wird, wenn er aus der Befestigung entfernt wird. In jedem Falle ist die Fremdlichtsicherheit auch bei Betrachtung von Erst- und Zweitfehlern gemäss EN298 zu gewährleisten. Bei der letztgenannten Methode dürfte dies ausserordentlich schwer zu erfüllen sein, da die Funktionsfähigkeit z. B. eines Endschalters nur durch die tatsächliche Entfernung des Flammenfühlers aus seiner Befestigung geprüft werden kann.

[0004] Es ist daher ein Bestreben, die Immunität gegen netzfrequenzmodulierte Fremdlichtquellen auf elektronischem Wege zu erreichen, sei es durch in sich fehlersichere Schaltungen oder durch zyklischen Test- bei für Dauerbetrieb konzipierten Überwachungssystemen selbstverständlich während des Brennerbetriebs.

[0005] In der EP 320 082 A1 ist eine Flammenüber-

wachungsschaltung beschrieben, bei der alleine die Auswertung der Wechsellichtkomponente einer Flamme als Massnahme für eine fehlersichere Flammenerkennung herangezogen wird. Diese Lösung bietet jedoch nur Sicherheit gegen Flammenvortäuschung, so lange es sich bei dem dort erwähnten, sicherheitsrelevanten Umgebungslicht um Gleichlicht handelt. Licht von meist wechsellspannungsbetriebenen Fremdlichtquellen führt dagegen sehr wohl zur Vortäuschung einer Flamme und damit zu einem unsicheren Brennerbetrieb. Darüberhinaus besteht die Gefahr, dass ein interner Bauteilfehler im IC trotz fehlender Flamme die Ansteuerung des Brennstoffventils aufrechterhält. Alleine aus diesem Grund verbietet sich schon der Einsatz an Brennern im Dauerbetrieb.

[0006] Die EP 334 027 A1 offenbart eine diesbezüglich geeignete Lösung, allerdings ist der Aufwand infolge der vollständigen Zweikanaligkeit unverhältnismässig hoch und die Immunität gegen netzfrequente Wechsellichtsignale wird mit frequenzselektiven Anordnungen erreicht, deren Nachteil bezüglich Verlust von Flammensignalinformation bereits erwähnt wurde.

[0007] Eine Lösung, die diesen Mangel beseitigt, ist in der EP 229 265 A1 aufgezeigt. Dort werden netzfrequenzharmonische Signale mit hoher Selektivität gesperrt, so dass der Informationsverlust aus dem Flammensignal sehr gering gehalten wird. Allerdings ist die Anwendbarkeit an Brennern im Dauerbetrieb fraglich, weil ein interner Bauteilfehler bsp. des Flip-Flops - mit Flammensimulation als Folge - im Betrieb nicht festgestellt wird, und auch die Immunität gegen netzfrequente Wechsellichtsignale allenfalls bei Brennerstillstand festgestellt werden könnte.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Flammenüberwachungssystem bzw. ein Verfahren zur Überwachung einer Flamme zu schaffen, das Immunität gegen netzfrequenzharmonische Eingangssignale bei geringstem Verlust an Flammensignalinformation aufweist und für den Einsatz bei Brennern im Dauerbetrieb geeignet ist.

[0009] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich durch die Unteransprüche.

[0010] Die vorliegende Erfindung löst das Problem dadurch, daß ein Flammensensor zunächst die von einer Flamme ausgehende Strahlung in ein Flammensignal umwandelt, welches wiederum durch einen Flammensignalverstärker in ein Ausgangssignal umgesetzt wird. Eine frequenzselektive Anordnung, die parallel zu dem Flammensignalverstärker angeordnet ist, empfängt ebenfalls das Flammensignal selbst und überprüft dieses auf das Vorhandensein von periodischen Signalen. Wird das Vorhandensein von nichtperiodischen Signalen durch die frequenzselektive Anordnung detektiert, wird der Flammensignalverstärker aktiviert, während bei der Detektion von periodischen Signalen oder bei dem Nichtvorhandensein eines Flammensignals der

Flammensignalverstärker deaktiviert wird. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, das Flammensignal mit einem Testsignal zu überschreiben, so daß der Eingang des Flammensignalverstärkers als auch der Eingang der frequenzselektiven Anordnung durch das Testsignal selbst beaufschlagt werden kann, so daß Ausfälle innerhalb der Flammenüberwachungsschaltung, beispielsweise der Ausfall einzelner Bauteile detektiert werden kann.

[0011] Die frequenzselektive Anordnung weist dabei einen Frequenzdetektor auf, der das Vorhandensein nichtperiodischer Flammensignale detektiert und über entsprechende Schaltmittel den Flammensignalverstärker entsprechend aktiviert oder deaktiviert. Dies kann auf unterschiedliche Weise realisiert werden.

[0012] Zum einen ist es möglich, das Flammensignal zunächst zu verstärken und in ein Rechtecksignal umzuwandeln, wobei für diese Umwandlung ein beliebiges Referenzsignal herangezogen werden kann. Dieses Rechtecksignal dient dann als Steuersignal einer bipolaren Strom- oder Spannungsquelle, die wiederum einen Integrator speist, so daß das Ausgangssignal des Integrators bei periodischen Eingangssignalen des Frequenzdetektors um einen konstanten Mittelwert herum schwankt. In anderen Worten ausgedrückt, lädt und entlädt die bipolare Strom- bzw. Spannungsquelle den Integrator je nach der Schwankungsbreite des Eingangs bzw. des Flammensignals, so daß bei periodischen Eingangssignalen der gemittelte Integrationswert in etwa Null ist.

[0013] Die frequenzselektive Anordnung weist darüber hinaus einen Koppler bzw. einen Schalter auf, der zunächst feststellt, ob das Ausgangssignal des Frequenzdetektors, das heißt das integrierte Eingangssignal innerhalb einer definierten Schaltschwelle um einen bestimmten Mittelwert herum bleibt, um dann einen Schalter zu betätigen, der den Flammensignalverstärker entsprechend aktiviert oder deaktiviert. Stellt der Frequenzdetektor fest, daß ein reinperiodisches Signal vorliegt, so gewährleistet die o.g. Schaltschwelle, daß Restschwankungen des integrierten Signals um den konstanten Mittelwert herum bzw. leichte Abweichungen um den Nullwert unberücksichtigt bleiben, die je nach Grenzfrequenz des Integrators auch durch rein periodische Eingangssignale hervorgerufen werden können.

[0014] Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß der Frequenzdetektor das Eingangssignal, also beispielsweise das Flammensignal über vorher fest definierte Perioden hinweg integriert und die frequenzselektive Anordnung das integrierte Ausgangssignal zur Betätigung eines Schalters verwendet, der wiederum den Flammensignalverstärker aktiviert oder deaktiviert. Durch die Integration über diese definierten Perioden hinweg ist es möglich, eine sehr enge, das heißt schmalbandige Filterung diskreter Frequenzen vorzunehmen, die üblicherweise Vielfache der Netzfrequenz sind, so daß hier Fremdlichtkomponenten die der Wechselspan-

nung der Netzfrequenz folgen, scharf ausgefiltert werden, so daß sämtliche anderen Frequenzen, das heißt insbesondere Flammensignale nahezu verlustfrei detektiert werden können. Dabei ist es sinnvoll, den Frequenzdetektor nach jeder Integration über eine der definierten Perioden hinweg in seinen Ausgangszustand zurückzusetzen, ansonsten ein Abdriften der Integratorausgangsspannung zur Flammensimulation führen könnte, was beim Test als Bauteilfehler erkannt würde.

[0015] Das Flammensignal ist dabei mit einem periodischen Testsignal überschreibbar, so daß der Frequenzdetektor dann das Testsignal auswertet, welches die Überprüfung der Schaltung als solches ermöglicht und den Ausfall einzelner Bauteile detektiert.

[0016] Der Frequenzdetektor aktiviert den Schalter derart, daß der Flammensignalverstärker bei einem nichtperiodischen Flammensignal ein gültiges Ausgangssignal liefert, während bei der Detektion von periodischen Eingangssignalen am Frequenzdetektor der Flammensignalverstärker deaktiviert wird, so daß am Ausgang des Flammensignalverstärkers kein gültiges Signal geliefert wird.

[0017] Das periodische Testsignal wird vorteilhafterweise in regelmäßigen Zeitabständen angelegt, um stets Sicherheit über das einwandfreie Funktionieren der Flammenüberwachungsschaltung zu haben.

[0018] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein Flammenüberwachungssystem mit geeigneten Schaltelementen,
- Fig. 2 die Signalverläufe des Flammenüberwachungssystems nach Fig. 1,
- Fig. 3 ein anderes Flammenüberwachungssystem mit geeigneten Schaltelementen,
- Fig. 4 ein Testsignal des Flammenüberwachungssystems nach Fig. 3,
- Fig. 5 die Signalverläufe des Flammenüberwachungssystems nach Fig. 3, und
- Fig. 6 ein vereinfachtes Flammenüberwachungssystem nach Fig. 3.

[0019] Die Fig. 1 zeigt ein Flammenüberwachungssystem. Die von einem Sensor 1 aufgenommene und in ein elektrisches Signal, die Signalspannung U_1 , gewandelte Flammenstrahlung wird erstens in einem ersten Eingangsverstärker 2 mit Hochpassverhalten verstärkt und dem Eingang eines Schmitt-Triggers 3 zugeführt. Die Signalspannung U_1 ist auf eine Masse m bezogen. Mit der Signalspannung U_2 am Ausgang des Schmitt-Triggers 3 wird nun erstens eine bipolare Stromquelle 4 angesteuert, die einen ersten Integrator 5 bezüglich einer Referenzspannung U_{Ref} positiv oder negativ lädt. Die Polarität und Dauer der jeweiligen Ladezyklen sind vom Zustand des Ausgangs des Schmitt-Triggers 3 und somit direkt von der Signalspannung U_1 des Sensors 1 abhängig. Der Integrator 5 weist ein Tiefpassverhalten

auf, wobei die Grenzfrequenz des Tiefpasses typischerweise bei etwa 80 Hz liegt.

[0020] Die Signalspannung U_2 am Ausgang des Schmitt-Triggers 3 wird zweitens mittels eines Schaltkreises 6 zur Steuerung eines als Schalter arbeitenden n-Kanal JFET 7 (junction field effect transistor) aufbereitet. Der Schaltkreis 6 ist als aus zwei Kondensatoren und zwei Dioden bestehende Ladungspumpe ausgebildet, die das wechselförmige Ausgangssignal U_2 des Schmitt-Triggers 3 in ein Gleichspannungssignal U_3 negativer Polarität transformiert. Das Gleichspannungssignal U_3 wird über einen vom Ausgangssignal U_4 des Integrators 5 gesteuerten zweiten Schalter 8 dem Steuereingang des JFET 7 zugeführt. Der Steuereingang des JFET 7 ist zur Glättung der Steuerspannung noch über einen Kondensator 9 mit der Referenzspannung U_{Ref} verbunden. Im Beispiel ist der zweite Schalter 8 als lichtempfangende Seite eines Optokopplers 10 ausgebildet, dessen lichtsendende Seite die Signalspannung U_4 am Ausgang des Integrators 5 über einen Gleichrichter 11 zugeführt wird.

[0021] Der Gleichrichter 11 und der nachgeschaltete Optokoppler 10 stellen für den Integrator 5 eine Last dar. Der Integrator 5 wird nun einerseits durch die Stromquelle 4 entsprechend dem Zustand des Ausgangs des Schmitt-Triggers 3 in unregelmässigen Abständen geladen bzw. entladen. Andererseits wird der Integrator 5, sofern der Betrag der Signalspannung U_2 an seinem Ausgang über der Schaltschwelle des Optokopplers 10 liegt, belastet. Bei Frequenzen der Signalspannung U_1 , die unterhalb der Grenzfrequenz des Tiefpasses des Integrators 5 liegen, ist der von der Stromquelle 4 gelieferte Ladestrom für den Integrator 5 deutlich grösser als der Entladestrom infolge der Belastung durch den Gleichrichter 11 und den Optokoppler 10, so dass der Integrator 5 sowohl auf ein vergleichsweise grosses positives wie negatives Potential geladen werden kann. Bei Frequenzen der Signalspannung U_1 , die oberhalb der Grenzfrequenz des Tiefpasses des Integrators 5 liegen, ist hingegen der Entladestrom infolge der Belastung durch den Gleichrichter 11 und den Optokoppler 10 deutlich grösser als der von der Stromquelle 4 gelieferte Ladestrom, so dass die Signalspannung U_2 am Ausgang des Integrators 5 unterhalb der Schaltschwelle des Optokopplers 10 bleibt.

[0022] Die Signalspannung U_1 wird nun zweitens einem zweiten Eingangsverstärker 12 mit Hochpassverhalten zugeführt, mittels eines zweiten Gleichrichters 13 gleichgerichtet und einem zweiten Integrator 14 zugeführt. Wenn der JFET 7 sperrt, dann wird die Signalspannung U_1 vom zweiten Eingangsverstärker 12 verstärkt und die Spannung U_5 am Ausgang des zweiten Integrators 14 hat einen vom Potential der Masse m verschiedenen Wert. Wenn der JFET 7 hingegen im leitenden Zustand ist, dann wird die Signalspannung U_1 am Eingang des Verstärkers 12 unwirksam, so dass die Spannung U_5 am Ausgang des Integrators 14 das Potential der Masse m annimmt.

[0023] Die Fig. 2 zeigt die Spannungssignale U_1 , U_2 und U_4 für den Fall, dass nur von der Flamme ausgehende Strahlung auf den Sensor 1 fällt. Am Ausgang des Schmitt-Triggers 3 treten Impulse 15 unterschiedlicher Länge auf. Solange ein Impuls 15 vorhanden ist, wird der Integrator 5 durch die Stromquelle 4 aufgeladen, in den Pausen zwischen den Impulsen 15 wird der Integrator 5 entladen. Die Signalspannung U_2 liegt dabei gemäss der obigen Beschreibung meistens über der Schaltschwelle 16 des Optokopplers 10. Wie der Figur zu entnehmen ist, wird der Optokoppler 10 jedoch in unregelmässigen Abständen ein- und ausgeschaltet. Dank der Glättung des Ausgangssignals des Optokopplers 10 durch den Kondensator 9 bleibt aber der JFET im sperrenden Zustand, so dass das Flammensignal U_1 auf den zweiten Eingangsverstärker 12 gelangt und die Spannung U_5 am Ausgang des zweiten Integrators 14 einen Wert hat, der "Flamme vorhanden" bedeutet.

[0024] Wird der Sensor 1 (Fig. 1) aus seiner Halterung gelöst und neben dem Brenner plaziert, wobei dann z. B. das von einer Neonröhre stammende Licht, dessen Grundfrequenz bei etwa 100 Hz liegt, auf ihn auftrifft, dann tritt am Ausgang des Schmitt-Triggers 3 eine Signalspannung U_2 auf, die aus einer regelmässigen Folge von Impulsen 15 besteht, deren Tastverhältnis 1 beträgt. Die Impulse 15 laden und entladen den Integrator 5 mittels der Stromquelle 4 während jeweils gleich langen Zeiten, so dass die Signalspannung U_4 am Ausgang des Integrators 5 bereits nach kurzer Zeit eine Dreiecksspannung ist, deren Spitzenwerte wegen des Tiefpassverhaltens des Integrators 5 unterhalb der Schaltschwelle des Optokopplers 10 liegen. Der Optokoppler 10 bleibt dann permanent ausgeschaltet und der JFET 7 wird leitend. Demzufolge wird das Flammensignal vom zweiten Eingangsverstärker 12 nicht mehr verstärkt und die Spannung U_5 am Ausgang des zweiten Integrators 14 nimmt den Wert der Masse m an, der "Flamme nicht vorhanden" bedeutet.

[0025] Die Fig. 2 zeigt ebenfalls den Verlauf der Signalspannung U_4 für den Fall, dass der Sensor 1 zum Zeitpunkt t_1 (Fig. 1) aus seiner Halterung gelöst wurde. Eingezeichnet sind auch die Schaltschwellen 16 des Optokopplers 10. Die Signalspannung U_4 , die zum Zeitpunkt t_1 zufällig einen hohen Wert aufweist, so dass der JFET sperrt, nimmt wegen des Tiefpassverhaltens des Integrators 5 allmählich ab und vermag schlussendlich den Optokoppler 10 nicht mehr anzusteuern.

[0026] In der Fig. 1 ist noch ein Steuereingang eingezeichnet, über den der Signalspannung U_1 ein Testsignal T überlagert werden kann. Ein solches Testsignal T ist z.B. ein 100 Hz-Signal, das eine mit Wechselstrom betriebene Lichtquelle vortäuscht. Wird das Testsignal T ab dem Zeitpunkt t_1 angelegt, so läuft das Ausgangssignal U_4 des Integrators 5 aufgrund der Dämpfung des Kopplers 19, das heisst des Gleichrichters 11 und des Optokopplers 10 gegen die Referenzspannung U_{Ref} , wobei nach Unterschreiten der Schaltschwelle 16 und nach Ablauf der Zeitspanne Δt die Ausgangsspannung

U_5 am Ausgang des Flammensignalverstärkers 40 den Wert der Masse m annimmt. Somit ergibt sich hier nach Fig. 2 ein Ausgangssignal, das trotz starker Beleuchtung des Sensors mit Kunstlicht die Bewertung "Flamme nicht vorhanden" abgibt.

[0027] Oft wird jedoch ein Ausgangssignal gewünscht, das nicht nur das Vorhandensein einer Flamme meldet, sondern auch ein Maß für die Stärke der vom Fühler erfaßten Flammenstrahlung darstellt. Aus diesem Grund ist der eigentliche Flammensignalverstärker 40 als rein analoger Verarbeitungskanal mit den Blöcken 12, 13 und 14 aufgebaut.

[0028] Die Blöcke 18, 19 sowie 6 und 17 haben hier zwei verschiedene Aufgaben zu erfüllen:

1. Die Meldung, ob ein gültiges Flammensignal U_1 vorliegt, das heißt, ob sich die Frequenz des Eingangssignals und damit das Ein-/Aus-Verhältnis des Schmitt-Triggers 3 laufend ändert.

2. Der Nachweis, daß der Analogwert U_5 am Ausgang des Integrators 14 zu Null wird, wenn vom Flammensensor 1 ein Signal mit konstanter Frequenz bzw. kein Signal mehr geliefert wird, wobei dieser Nachweis als Folge der Einspeisung einer Testspannung U_T erbracht werden muß.

[0029] Die Lösung nach Figur 1 ist nicht nur auf die Sperrung bestimmter Frequenzen beschränkt, sondern bildet prinzipiell bei jeder konstanten Frequenz am Integrator 5 den Mittelwert 0. Die Augenblicksspannung erreicht jedoch je nach Frequenz des Eingangssignals U_1 und je nach Zeitkonstante des Integrators 5 mehr oder weniger hohe Werte, so daß eine periodische pulsformige Ansteuerung des Kopplers 19 unter bestimmten Systembedingungen möglich ist. Hier empfiehlt sich die Ergänzung des Integrators 5 mit einem Längswiderstand zu einem einfachen RC-Tiefpaß und die Ausbildung der Stromquelle 4 als Spannungsquelle, bsp. einer bipolaren Spannungsquelle, so daß sich für Schmitt-Trigger-Impulse mit Tastverhältnis 1 eine oberhalb der Grenzfrequenz immerhin mit 6 Dezibel pro Oktave nur mäßig zunehmende Dämpfung ergibt. Je mehr jedoch das Tastverhältnis auch bei den höheren Frequenzen von 1 abweicht, desto weniger wirkt diese Dämpfung. Je nach dem zeitlichen Verlauf des Flammensignals U_1 entstehen am Kondensator des Integrators 5 Spannungen, die mehr oder weniger häufig in Amplitude und Polarität wechseln. Selbst wenn davon ausgegangen wird, daß die Strahlungsfrequenz netzbetriebener Lichtquellen das Doppelte der Netzfrequenz beträgt, also beispielsweise 100 Hz, so muß die Grenzfrequenz des o. g. einfachen Tiefpasses sehr tief gelegt werden, um zwischen Nutzsignal der Flamme und Störsignal von beispielsweise 100 Hz ausreichend genau unterscheiden zu können. Um hier bei gleichem Störabstand eine größere Bandbreite für das Nutzsignal zu erreichen, ist z. B. die Zwischenschaltung eines Tiefpasses höherer

Ordnung am Ausgang des Eingangsverstärkers 2 vorteilhaft.

[0030] Um jedoch die Bandbreite für das Flammensignal zu erhalten, die unabhängig von den netzfrequenzharmonischen Störsignalen ist, ist eine unendlich schmalbandige Sperre für diese Störfrequenzen erforderlich.

[0031] Fig. 3 zeigt eine Lösung, die speziell für die Sperrung von definierten harmonischen Netzfrequenzen, das heißt beispielsweise 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz usw. ausgelegt ist. Hier wird über jede Netzperiode der Mittelwert neu gebildet und derart ausgelesen, daß netzfrequenzharmonische Sensorsignale stets zum Auslesewert Null führen, während Signale mit davon abweichender Frequenz Werte liefern, deren Beträge von Null unterschiedlich sind, um so ein gültiges Flammensignal U_1 zu detektieren. Bei diesem Prinzip ist die Integrationszeit direkt von der aktuellen Netzfrequenz abhängig, wodurch eine scharfe Unterscheidung zwischen Nutz- und Störsignal ermöglicht wird.

[0032] Der Eingangsverstärker 20 mit Tiefpaßcharakteristik dient der Vorverstärkung des Sensorsignals U_1 bei gleichzeitiger Dämpfung hochfrequenter Störspannungen. Ihm folgt ein weiterer Verstärker 21 mit Hochpaßcharakteristik, bei dem die niedrigen Schlierenfrequenzen wie oben erwähnt bedämpft werden.

[0033] Das Ausgangssignal dieses Verstärkers 21 wird über drei verschiedene Wege für verschiedene Zwecke weiterverarbeitet. Im Mittelwertbildner 22 wird die Integration über jeweils eine Netzperiode vorgenommen. Der Mittelwertbildner bzw. -integrator 22 wird nach jedem Integrationsintervall mittels dem in 22 dargestellten Schalter auf Null zurückgesetzt. Unmittelbar vor diesem RESET wird der aktuelle Wert des Integrators durch Schließen des Schalters 23 ausgelesen und über den Zweiweggleichrichter 24 als Trigger-Impuls auf den Eingang des Monoflops 25 geschaltet. Mit dem Differenzierer 26 wird aus der Vorderflanke des Monoflop-Impulses der Steuerimpuls für den RESET-Schalter des Integrators bzw. Mittelwertbildners 22 gewonnen.

[0034] Für die Steuerung des Auslese-Schalters 23 wird im Schmitt-Trigger 30 aus der Netzbrummspannung ΔU ein Triggerimpuls für das Monoflop 29 erzeugt, welches dann seinerseits der Auslese-Schalter 23 netzsynchron betätigt. Die Abhängigkeit des RESET-Impulses für den Integrator 22 von der Vorderflanke des Monoflops 25 - und nicht etwa direkt vom Steuerimpuls für den Auslese-Schalter 23 - soll gewährleisten, daß der Inhalt des Integrators 22 stets ausgelesen wird, bevor er durch den RESET-Impuls gelöscht wird.

[0035] Analog zu dem Prinzip nach Fig. 1 wird auch hier das Ausgangssignal U_4 des Integrators 22 indirekt zur Freigabe des - in diesem Fall vorverstärkten - Sensorsignals U_1 für die weitere Verarbeitung benutzt.

[0036] Dazu wird zunächst das vorverstärkte Sensorsignal U_1 dem Schmitt-Trigger 28 zugeführt, dessen Ausgangsimpulse zur Gewinnung einer negativen Spannung mit Hilfe der Ladungspumpe 6 herangezogen

gen werden. Die negative Spannung dient - wie in Fig. 1 - zur Sperrung des selbstleitenden JFET 7, wodurch der Eingang der Aktivfilterstufe 33 für das vorverstärkte Sensorsignal U_1 freigegeben wird. Diese Stufe hat wiederum Hochpaßcharakteristik, um die Schlierenfrequenzsignale weiter zu bedämpfen. Im nachfolgenden Zweiweg-Gleichrichter 34 mit Integrationskondensator wird aus dem vorverstärkten Sensor-Signal U_1 die analoge Ausgangsspannung U_5 gewonnen.

[0037] Für den Test auf Abschaltung des Ausgangssignals U_5 bei Auftreten netzfrequenzharmonischer Sensorsignale U_1 wird mittels Anhebung des Mittelwerts der Verstärkerspeisespannung U_S vom Betriebswert U_B auf den Testwert U_T die Schwelle der Zehnerdiode 31 überschritten und der Testschalter 32 geschlossen, wodurch die der Speisespannung U_T überlagerte Netzbrummspannung ΔU dem Sensorsignal U_1 überlagert und somit ein netzfrequentes Störsignal eingekoppelt wird (vgl. Fig. 4). Die so erzwungene Überschreibung des Sensorsignals durch die Netzbrummspannung führt dazu, daß die am Integrator 22 über jede Netzperiode gemittelten Werte zu Null werden, so daß letztendlich der Schalter 17, das heißt der JFET 7 leitend und das Ausgangssignal U_5 ebenfalls Null werden muß.

[0038] In Fig. 4 ist die Umschaltung der Speisespannung U_S von Betrieb U_B auf Test U_T und umgekehrt dargestellt. Diese Umschaltung kann auch mit einem Mikroprozessorsystem gesteuert werden. Die Fehlererkennung erfolgt nach demselben Prinzip wie für Fig. 1 beschrieben.

[0039] Die Verstärkerspeisespannung U_S ist gleich U_B plus ΔU . Die Phasen Betrieb und Test sind in Fig. 4 derart dargestellt, daß die Testspannung zwischen den Zeitpunkten t' und t'' anliegt.

[0040] In Fig. 5 sind die Inhalte des Integrators bzw. Mittelwertbildners 22 dargestellt. Bei verschiedenen Sensorsignalen U_1 stehen jeweils unterschiedliche Ausgangssignale U_4 mit unterschiedlichen Werten a, b, c und d am Ausgang des Integrators 22 zum Auslesen bereit. Am Verlauf der Integratorspannung U_4 ist erkennbar, daß das nullpunktsymmetrische Störsignal stets das Ergebnis Null liefern muß, wenn über konstante Perioden ΔT integriert wird. Dies sind vorteilhafterweise Netzperioden oder Vielfache der entsprechenden Netzperiode. Dabei spielt es keine Rolle, zu welchem Zeitpunkt das Integrationsintervall beginnt. Die Zeit vom Beginn des Auslesens bis zum Ende des Rücksetzens, also bis zu Beginn des nächsten Integrationsintervalls, kann gegenüber der Netzperiodendauer ΔT , also dem Intervall selbst, so kurz gehalten werden, daß der "Meßfehler" trotz Integration in jeder der aufeinanderfolgenden Netzperioden vernachlässigbar ist.

[0041] Die Schaltung nach Fig. 3 kann auch noch variiert werden. Fig. 6 zeigt beispielhaft eine derartige Variante der Schaltung nach Fig. 3. So ist es z. B. möglich, für die Ansteuerung der Ladungspumpe 6 das Ausgangssignal des Schmitt-Triggers 30 mitzubeneutzen,

um den Schmitt-Trigger 28 einzusparen. Außer der Einsparung von Bauteilen hätte diese Variante den Vorteil der gleichmäßigeren und damit zuverlässigeren Gate-Spannungserzeugung für den selbstleitenden JFET 7 infolge konstanter Pumpfrequenz. Allerdings ginge dann eine jetzt vorhandene Eigenschaft verloren, die auch einen gewissen Vorteil hat, nämlich die, daß die Ladungspumpe mit ihrem Hochpaßcharakter eine zusätzliche Sicherheit gegen die Detektion von Schlierensignalen wie oben beschrieben, wenn sie wie in Fig. 3 vom Nutzsignal abhängig ist, bietet.

[0042] Des weiteren ist denkbar, daß die Aktivfilterstufe 33 entfallen kann, wenn die Dämpfung der Schlierenfrequenzen im Hochpaßverstärker 21 bereits ausreicht, um eine Flammensimulation zu verhindern.

[0043] Auch der Schmitt-Trigger 30 ist nicht erforderlich, weil das Monoflop 29 direkt von der Netzbrummspannung ΔU angesteuert werden kann.

[0044] Eine weitere Variante mit Einsparung des Schmitt-Triggers 28 wäre die Ansteuerung der Ladungspumpe 6 aus dem Monoflop 25. Als Folge dessen könnte der Transistor 27 entfallen, so daß die Entladezeitkonstante der Ladungspumpe 6 so klein dimensioniert werden kann, daß der Test in der dafür verfügbaren Zeit durchgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Flammenüberwachungssystem mit einem Flammensensor (1), der die von der Flamme ausgehende Strahlung in ein Flammensignal (U_1) umwandelt, einem Flammensignalverstärker (40), der das Flammensignal (U_1) in ein Ausgangssignal (U_5) umwandelt, und einer frequenzselektiven Anordnung (6, 17, 18, 19), die das Vorhandensein von periodischen Signalen im Flammensignal (U_1) detektiert, **dadurch gekennzeichnet, dass** die frequenzselektive Anordnung (6, 17, 18, 19) den Flammensignalverstärker (40) aktiviert, wenn ein nichtperiodisches Flammensignal (U_1) vorliegt, und **dass** die frequenzselektive Anordnung (6, 17, 18, 19) den Flammensignalverstärker (40) deaktiviert, wenn ein Flammensignal (U_1) mit periodischen Signalen oder kein Flammensignal (U_1) oder ein Testsignal (T) vorliegt.
2. Flammenüberwachungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die frequenzselektive Anordnung (6, 17, 18, 19) einen Frequenzdetektor (18) aufweist, der das Vorhandensein nichtperiodischer Flammensignale (U_1) detektiert und über Schaltmittel (6, 17, 19) den Flammensignalverstärker (40) entsprechend aktiviert oder deaktiviert.

3. Flammenüberwachungssystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Frequenzdetektor (18) das Flammensignal (U_1) in ein Rechtecksignal (U_2) umwandelt und das Rechtecksignal (U_2) als Steuersignal einer bipolaren Strom-/Spannungsquelle (4) zur Speisung eines Integrators (5) verwendet, so dass das Ausgangssignal (U_4) des Integrators (5) bei periodischen Flammensignalen (U_1) um einen konstanten Mittelwert (U_{ref}) schwankt.
4. Flammenüberwachungssystem nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die frequenzselektive Anordnung (6, 17, 18, 19) einen Koppler (19) aufweist, der, wenn das Ausgangssignal (U_4) des Frequenzdetektors (18) innerhalb einer definierten Schaltschwelle (16) um den konstanten Mittelwert (U_{ref}) herum bleibt, einen Schalter (17) aktiviert, der den Flammensignalverstärker (40) deaktiviert.
5. Flammenüberwachungssystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Frequenzdetektor (18) das Flammensignal (U_1) über definierte Perioden hinweg integriert und die frequenzselektive Anordnung (6, 17, 18) dieses integrierte Ausgangssignal (U_4) zur Betätigung eines Schalters (17) verwendet, der den Flammensignalverstärker (40) aktiviert oder deaktiviert.
6. Flammenüberwachungssystem nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Frequenzdetektor (18) nach jeder Integration über eine der definierten Perioden in seinen Ausgangszustand rücksetzbar ist.
7. Flammenüberwachungssystem nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die definierten Perioden Vielfache der Netzperioden sind.
8. Flammenüberwachungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Flammensignal (U_1) mit einem periodischen Testsignal (T) überschreibbar ist, und der Frequenzdetektor (18) das Testsignal (T) auswertet.
9. Verfahren zur Überwachung einer Flamme, wobei die von der Flamme ausgehende Strahlung in ein Flammensignal (U_1) und dieses in ein Ausgangssignal (U_5) umgewandelt wird, und

das Vorhandensein periodischer Signale im Flammensignal (U_1) durch eine frequenzselektive Anordnung (6, 17, 18, 19) detektiert wird,

dadurch gekennzeichnet,
dass das Flammensignal (U_1) in ein Ausgangssignal (U_5) umgewandelt wird, wenn ein nichtperiodisches Flammensignal (U_1) vorliegt, und
dass das Flammensignal (U_1) in ein Nullsignal (U_m) umgewandelt wird, wenn ein Flammensignal (U_1) mit periodischen Signalen oder kein Flammensignal (U_1) oder ein Testsignal (T) vorliegt.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass periodische Flammensignale (U_1) mittels einer Integration der Flammensignale (U_1) über bestimmte Perioden hinweg und/oder um einen konstanten Mittelwert (U_{ref}) herum detektiert werden.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass, falls das integrierte Flammensignal (U_1) nahezu Null ist oder innerhalb einer definierten Schaltschwelle (16) um den konstanten Mittelwert (U_{ref}) herum bleibt, das Flammensignal (U_1) in das Nullsignal (U_m) umgewandelt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 - 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein periodisches Testsignal (T) in regelmässigen Zeitabständen angelegt wird und das Auftreten des Nullsignals (U_m) überprüft wird.

Claims

1. A flame monitoring system comprising
a flame sensor (1) which converts the radiation emanating from the flame into a flame signal (U_1),
a flame signal amplifier (40) which converts the flame signal (U_1) into an output signal (U_5), and
a frequency-selective arrangement (6, 17, 18, 19) which detects the presence of periodic signals in the flame signal (U_1),
characterised in that
the frequency-selective arrangement (6, 17, 18, 19) activates the flame signal amplifier (40) when there is a non-periodic flame signal (U_1), and
the frequency-selective arrangement (6, 17, 18, 19) deactivates the flame signal amplifier (40) when there is a flame signal (U_1) with periodic signals or no flame signal (U_1) or a test signal (T).
2. A flame monitoring system according to claim 1 **characterised in that** the frequency-selective arrangement (6, 17, 18, 19) has a frequency detector (18) which detects the presence of non-periodic

flame signals (U_1) and appropriately activates or deactivates the flame signal amplifier (40) by way of switching means (6, 17, 19).

3. A flame monitoring system according to claim 1 or claim 2 **characterised in that** the frequency detector (18) converts the flame signal (U_1) into a rectangular signal (U_2) and uses the rectangular signal (U_2) as a control signal of a bipolar current/voltage source (4) for feeding an integrator (5) so that the output signal (U_4) of the integrator (5) fluctuates about a constant mean value (U_{Ref}) with periodic flame signals (U_1).

4. A flame monitoring system according to claim 2 or claim 3 **characterised in that** the frequency-selective arrangement (6, 17, 18, 19) has a coupler (19) which, when the output signal (U_4) of the frequency detector (18) remains within a defined switching threshold (16) around the constant mean value (U_{Ref}) activates a switch (17) which deactivates the flame signal amplifier (40).

5. A flame monitoring system according to claim 1 or claim 2 **characterised in that** the frequency detector (18) integrates the flame signal (U_1) over defined periods and the frequency-selective arrangement (6, 17, 18) uses that integrated output signal (U_4) for the actuation of a switch (17) which activates or deactivates the flame signal amplifier (40).

6. A flame monitoring system according to claim 5 **characterised in that** the frequency detector (18) is resettable to its initial state after each integration over one of the defined periods.

7. A flame monitoring system according to claim 5 or claim 6 **characterised in that** the defined periods are multiples of the mains periods.

8. A flame monitoring system according to one of the preceding claims **characterised in that** the flame signal (U_1) is overwritable with a periodic test signal (T) and the frequency detector (18) evaluates the test signal (T).

9. A method of monitoring a flame, wherein
the radiation emanating from the flame is converted into a flame signal (U_1) and same is converted into an output signal (U_5), and
the presence of periodic signals in the flame signal (U_1) is detected by a frequency-selective arrangement (6, 17, 18, 19),
characterised in that
the flame signal (U_1) is converted into an output signal (U_5) when there is a non-periodic flame signal (U_1), and
the flame signal (U_1) is converted into a zero

signal (U_m) when there is a flame signal (U_1) with periodic signals or no flame signal (U_1) or a test signal (T).

10. A method according to claim 9 **characterised in that** periodic flame signals (U_1) are detected by means of integration of the flame signals (U_1) over given periods and/or around a constant mean value (U_{Ref}).

11. A method according to claim 9 or claim 10 **characterised in that** if the integrated flame signal (U_1) is nearly zero or remains within a defined switching threshold (16) around the constant mean value (U_{Ref}), the flame signal (U_1) is converted into the zero signal (U_m).

12. A method according to one of claims 9 to 11 **characterised in that** a periodic test signal (T) is applied in regular time intervals and the occurrence of the zero signal (U_m) is checked.

Revendications

1. Système de surveillance de flamme, comprenant :

un détecteur de flamme (1) qui convertit le rayonnement émis par la flamme en un signal de flamme (U_1),
un amplificateur (40) de signal de flamme qui convertit le signal de flamme (U_1) en un signal de sortie (U_5) et
un dispositif (6, 17, 18, 19) sélectif en fréquence qui détecte la présence de signaux périodiques dans le signal de flamme (U_1),

caractérisé en ce que

le dispositif (6, 17, 18, 19) sélectif en fréquence active l'amplificateur (40) de signal de flamme lorsque le signal de flamme (U_1) appliqué est non périodique et **en ce que**

le dispositif (6, 17, 18, 19) sélectif en fréquence désactive l'amplificateur (40) de signal de flamme lorsque le signal de flamme (U_1) appliqué présente des signaux périodiques ou lorsqu'aucun signal de flamme (U_1) ou un signal de test (T) est appliqué.

2. Système de surveillance de flamme selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

le dispositif (6, 17, 18, 19) sélectif en fréquence comprend un détecteur de fréquence (18) qui détecte la présence de signaux de flamme (U_1) non périodiques et active ou désactive de manière appropriée l'amplificateur (40) de signal de flamme par l'intermédiaire de moyens de commutation (6, 17, 19).

3. Système de surveillance de flamme selon les revendications 1 ou 2,

caractérisé en ce que

le détecteur de fréquence (18) convertit le signal de flamme (U_1) en un signal rectangulaire (U_2) et utilise le signal rectangulaire (U_2) comme signal de commande d'une source bipolaire (4) de courant ou de tension pour alimenter un intégrateur (5) de telle sorte que le signal de sortie (U_4) de l'intégrateur (5) varie autour d'une valeur moyenne (U_{ref}) constante lorsque le signal de flamme (U_1) est périodique.

4. Système de surveillance de flamme selon les revendications 2 ou 3,

caractérisé en ce que

le dispositif (6, 17, 18, 19) sélectif en fréquence présente un coupleur (19) qui, lorsque le signal de sortie (U_4) du détecteur de fréquence (18) reste à l'intérieur d'un seuil de commutation (16) défini autour de la valeur moyenne constante (U_{ref}), active un commutateur (17) qui désactive l'amplificateur (40) de signal de flamme.

5. Système de surveillance de flamme selon les revendications 1 ou 2,

caractérisé en ce que

le détecteur de fréquence (18) intègre le signal de flamme (U_1) sur des durées définies, le dispositif (6, 17, 18) sélectif en fréquence utilisant ce signal de sortie intégré (U_4) pour actionner un commutateur (17) qui active ou désactive l'amplificateur (40) de signal de flamme.

6. Système de surveillance de flamme selon la revendication 5,

caractérisé en ce que

le détecteur de fréquence (18) peut être ramené à son état initial après chaque intégration sur une des durées définies.

7. Système de surveillance de flamme selon les revendications 5 ou 6,

caractérisé en ce que

les durées définies sont des multiples de la période du réseau.

8. Système de surveillance de flamme selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le signal de flamme (U_1) peut être remplacé par un signal périodique de test (T), le détecteur de fréquence (18) évaluant le signal de test (T).

9. Procédé de surveillance d'une flamme, dans lequel:

le rayonnement émis par la flamme est converti en un signal de flamme (U_1) et ce dernier est converti en un signal de sortie (U_5) et

la présence de signaux périodiques dans le signal de flamme (U_1) est détectée par un dispositif (6, 17, 18, 19) sélectif en fréquence

caractérisé en ce que

le signal de flamme (U_1) est converti en un signal de sortie (U_5) lorsque le signal de flamme (U_1) est non périodique et **en ce que**

le signal de flamme (U_1) est converti en un signal nul (U_m) lorsqu'un signal de flamme (U_1) à signaux périodiques ou aucun signal de flamme (U_1) ou un signal de test (T) sont appliqués.

10. Procédé selon la revendication 9,

caractérisé en ce que

des signaux périodiques de flamme (U_1) sont détectés au moyen d'une intégration des signaux de flamme (U_1) sur des durées définies et/ou sont détectés autour d'une valeur moyenne constante (U_{ref}).

11. Procédé selon les revendications 9 ou 10,

caractérisé en ce

qu'au cas où le signal de flamme (U_1) intégré est presque nul ou reste à l'intérieur d'un seuil de commutation (16) défini autour de la valeur moyenne constante (U_{ref}), le signal de flamme (U_1) est converti en signal nul (U_m).

12. Procédé selon l'une des revendications 9 à 11,

caractérisé en ce

qu'un signal périodique de test (T) est appliqué à intervalles de temps réguliers, la présence du signal nul (U_m) étant vérifiée.

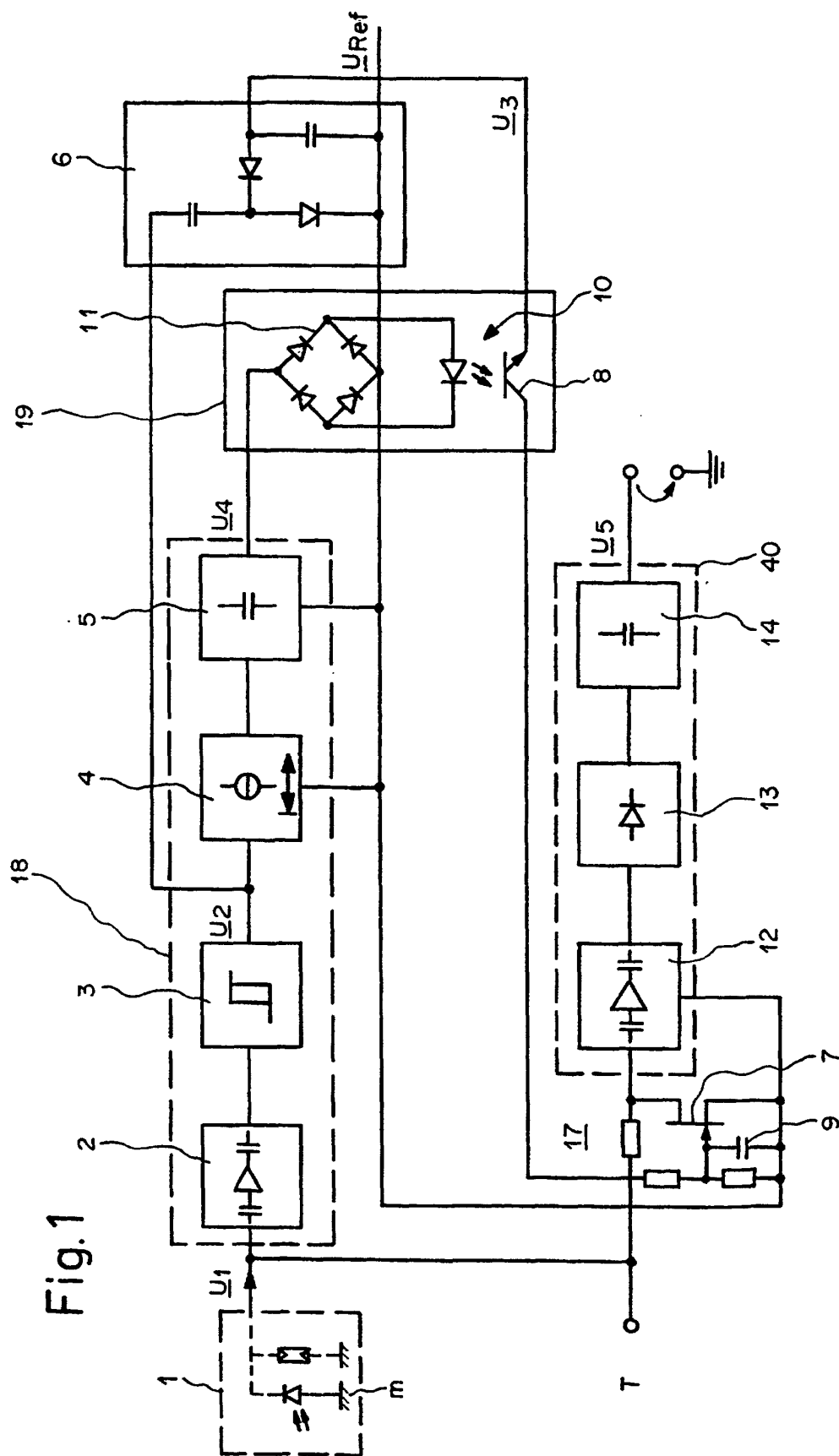


Fig. 2

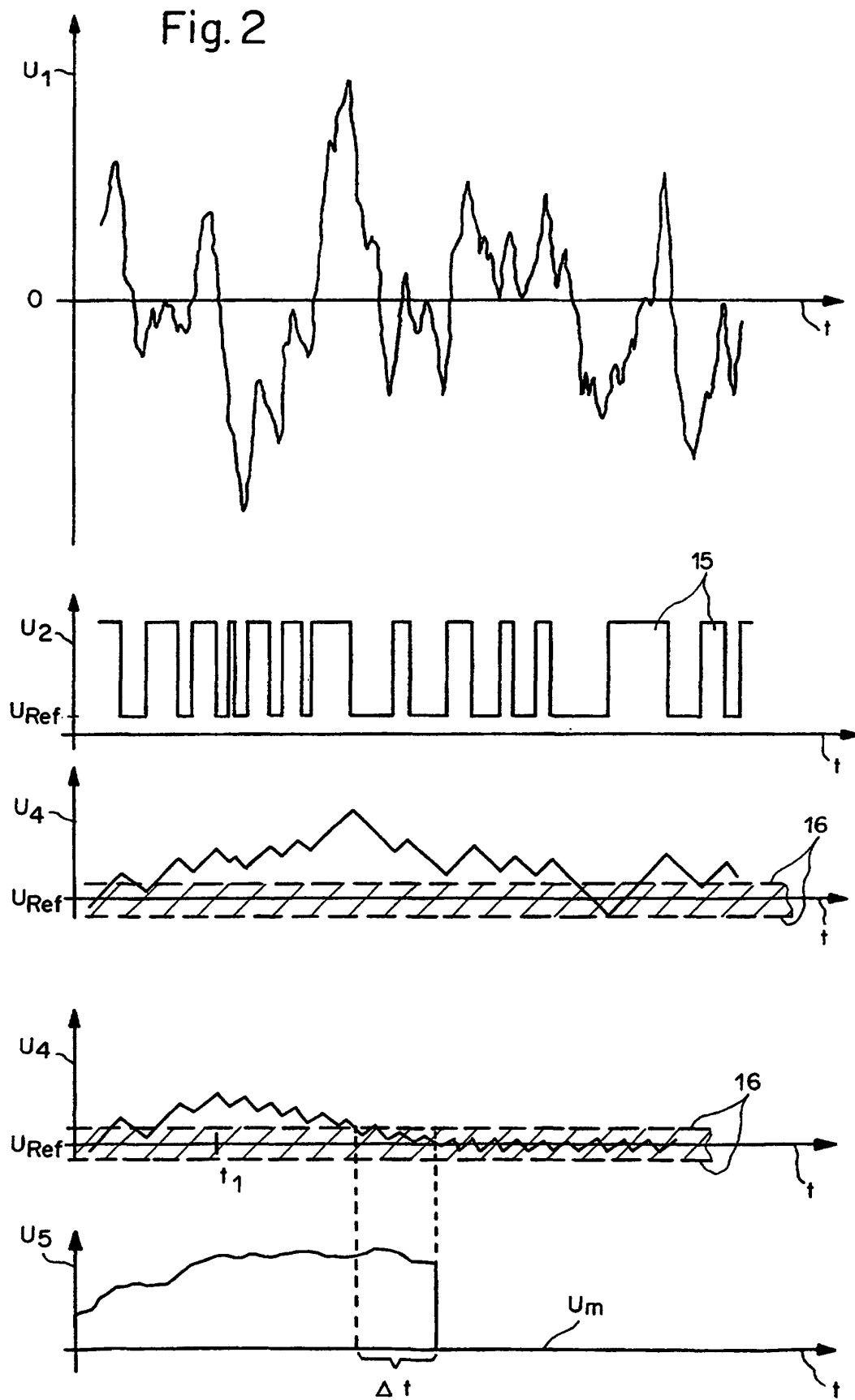


Fig. 3

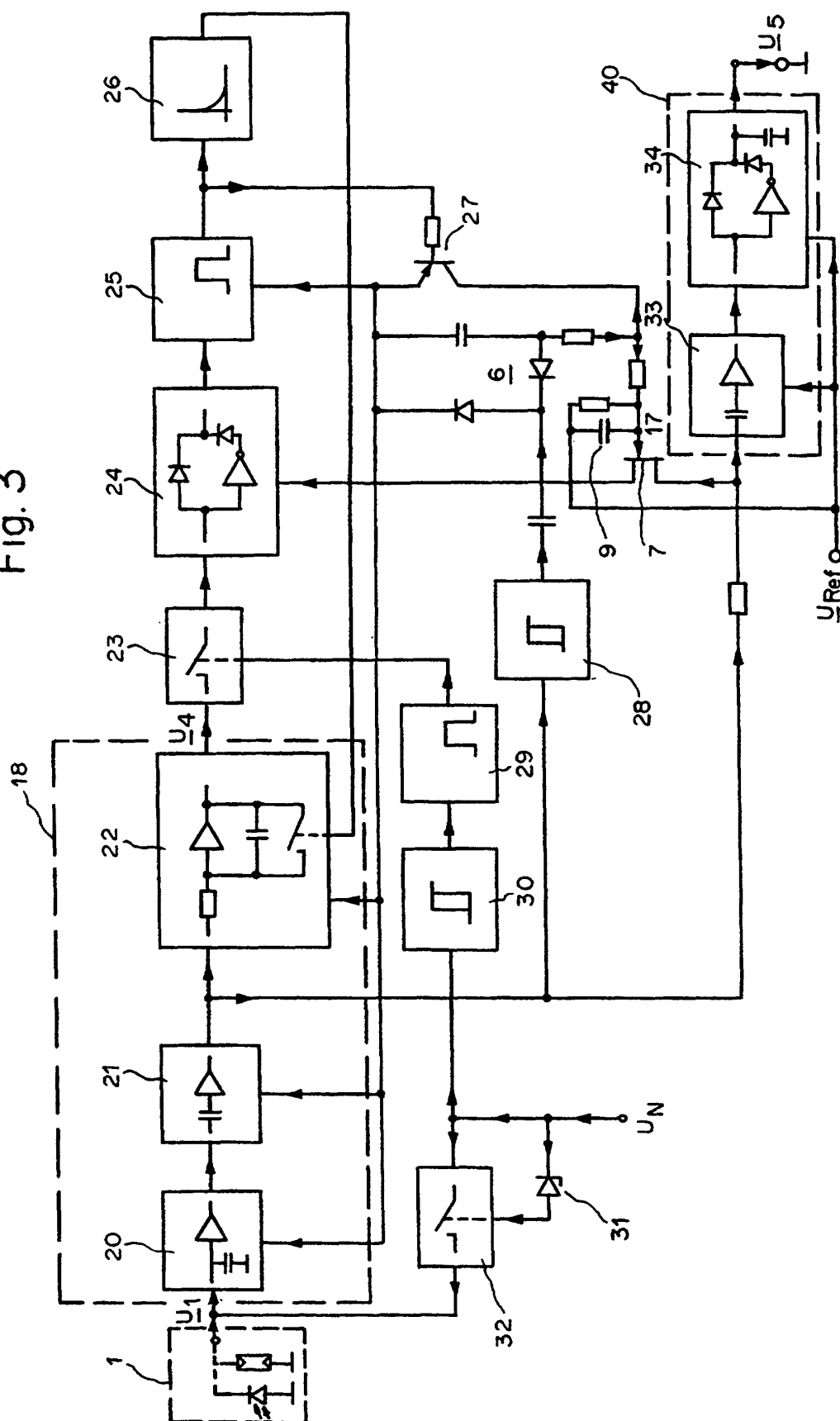


Fig. 4

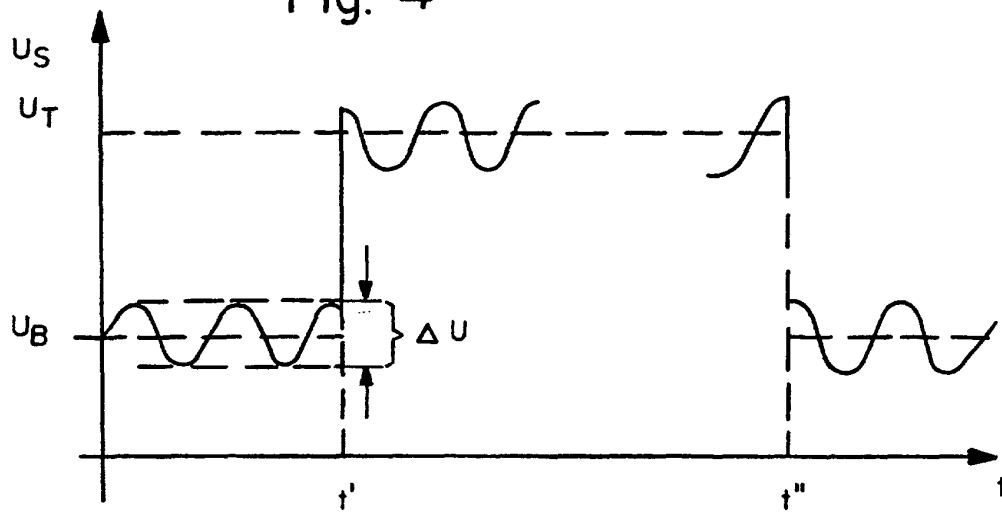


Fig. 5

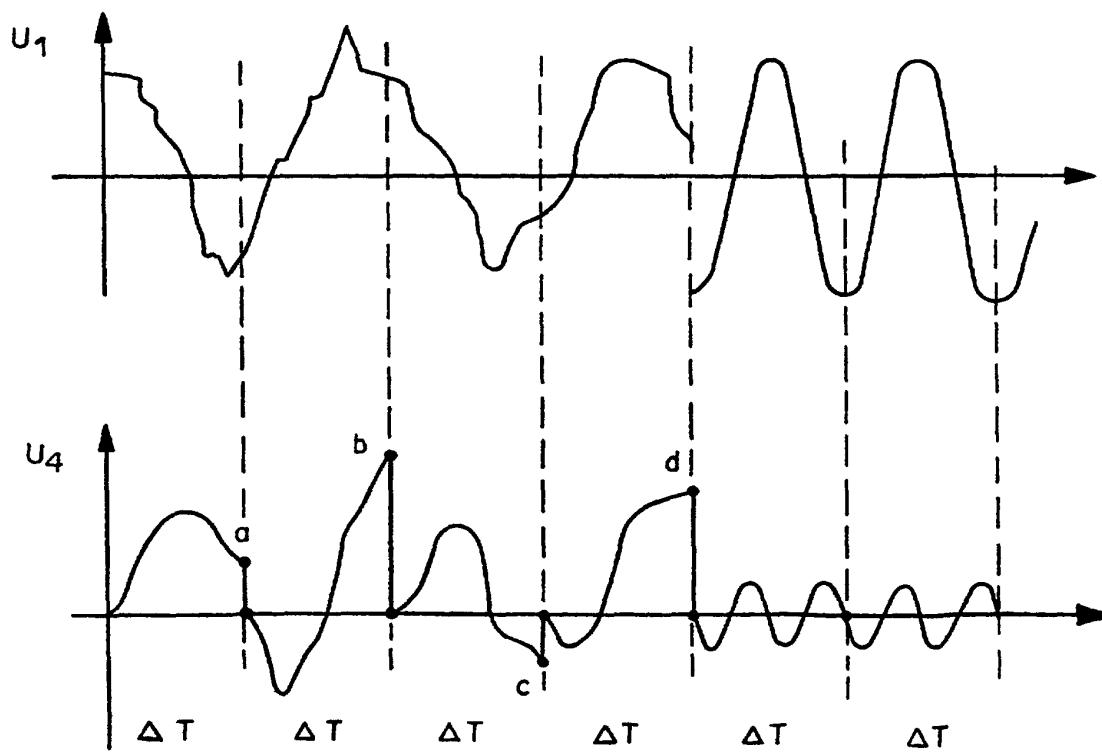


Fig. 6

