



12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **90113961.8**

51 Int. Cl.⁵: **G08B 17/12**

22 Anmeldetag: **20.07.90**

30 Priorität: **21.07.89 DE 3924250**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.01.91 Patentblatt 91/04

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Preussag AG Feuerschutz**
Industriestrasse 10-12
D-2060 Bad Oldesloe(DE)

72 Erfinder: **Schierau, Klaus, Dipl.-Ing**
Rosenweg 4
D-2411 Sandnesneben(DE)

74 Vertreter: **Schaumburg, Thoenes &**
Englaenderder
Mauerkircherstrasse 31
D-8000 München 80(DE)

54 **Branddetektor.**

57 Ein Branddetektor enthält mindestens ein Sensorelement (16), das die von einem Brand ausgehende Wärme erfaßt. Das Sensorelement ist als Thermoelement (16) ausgebildet, dessen Vergleichsstelle thermisch mit einer die Wärme speichernden Wärmesenke (18) verbunden ist, deren Temperatur der mittleren Temperatur des Raumes entspricht. Die Temperatur der Meßstelle des Thermoelements wird sowohl durch Absorption von Strahlungsenergie als auch durch Erwärmung infolge Wärmeleitung

beeinflusst. Im Brandfall werden vom Thermoelement Energieanteile beider Wärmeübertragungsarten erfaßt, so daß der Branddetektor mit hoher Empfindlichkeit auf Brände reagiert. In einer Ausgestaltung der Erfindung ist nahe dem Thermoelement (16) ein Testsensor (82, 84) angeordnet, der eine Teststrahlung (94) empfängt. Der Testsensor (82, 84) erzeugt ein Testsignal, anhand dessen der Verschmutzungsgrad eines vorgeschalteten Schutzglases (80) erkannt wird.

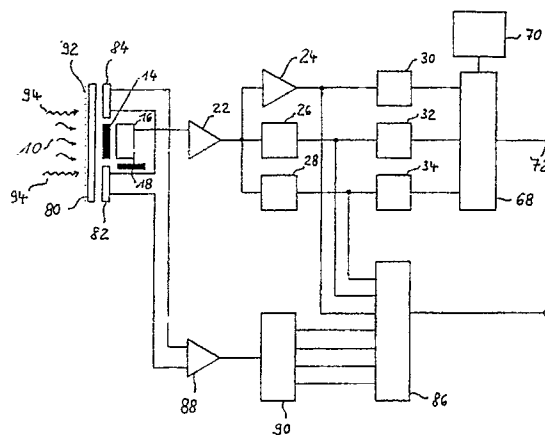


Fig. 2

BRANDETEKTOR

Die Erfindung betrifft einen Branddetektor mit mindestens einem Sensorelement zum Erfassen der von einem Brand in einem Raum ausgehenden Wärme, mit einer Auswerteeinheit, die das vom Sensorelement abgegebene Signal auswertet und die ein Alarmsignal erzeugt.

Ein derartiger Branddetektor wird in der DE 25 12 650 C2 beschrieben, der über ein Sensorelement verfügt, das die von einer Flamme ausgesandte Strahlung erfaßt. Die spektrale Zusammensetzung der Strahlung wird analysiert und abhängig vom Ergebnis wird ein Alarmsignal erzeugt. Als Sensorelement werden Halbleiterbauelemente wie beispielsweise Fotodioden oder Fotoelemente verwendet. Diese haben den Nachteil, daß ihr Störsignalabstand, d.h. das Verhältnis von Nutzsignal zu Störsignal, mit steigender Umgebungstemperatur stark abnimmt, da bei hohen Temperaturen einerseits ihr Störsignal, z.B. infolge thermischen Rauschens, groß ist und andererseits ihre Empfindlichkeit nachläßt. Die Umgebungstemperatur kann beim Betrieb von Branddetektoren in einem weiten Bereich schwanken. Typische Betriebstemperaturen von Branddetektoren reichen z.B. von -40°C bis $+60^{\circ}$ und höher im Brandfall, bei denen der Branddetektor noch einwandfrei arbeiten soll. Um Fehlauflösungen über den gesamten Temperaturbereich zu vermeiden, muß die Ansprechschwelle des Nutzsignals, d.h. das Signal, das gerade einen Alarm auszulösen vermag, größer sein als das maximale Störsignal. Dies bedeutet aber, daß die Ansprechempfindlichkeit des Branddetektors niedrig ist und seine Fähigkeit zur frühzeitigen Branderkennung vermindert ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung einen Branddetektor anzugeben, der eine hohe Ansprechempfindlichkeit in einem großen Betriebstemperaturbereich besitzt.

Diese Aufgabe wird für einen Branddetektor eingangs genannter Art dadurch gelöst, daß das Sensorelement ein Thermoelement ist, dessen Vergleichsstelle thermisch mit einer die Wärme speichernden Wärmesenke verbunden ist, deren Temperatur der mittleren Temperatur des Raumes entspricht.

Ein Thermoelement erzeugt abhängig von der Temperaturdifferenz zwischen seiner Meßstelle und seiner Vergleichsstelle eine Spannung. Gemäß der Erfindung ist die Vergleichsstelle mit einer Wärmesenke verbunden, die infolge Wärmeleitung die Temperatur des Raumes annimmt. Da die Wärmesenke Wärme speichert, folgt es kurzzeitigen Temperaturschwankungen des Raumes nur langsam, so daß sich über der Zeit auf der Wärmesenke eine Temperatur einstellt, die etwa der mittleren Tempe-

ratur des Raumes entspricht. Die Meßstelle des Thermoelements hat eine kleine Wärmekapazität und kann Temperaturänderungen schnell folgen. Demgemäß wird die Temperatur der Meßstelle des Thermoelements durch Absorption von Strahlungsenergie, die eine Wärmequelle aussendet, und/oder durch Erwärmung infolge Wärmeleitung, beispielsweise durch Wärmekonvektion, beeinflußt. Im Brandfall sind beide Wärmeübertragungsarten wirksam, d.h. das Thermoelement erfaßt Anteile beider Energieformen. Dadurch wird die Empfindlichkeit des Branddetektors gegenüber dem bekannten Gerät erhöht.

Das Thermoelement gibt ein Signal ab, das der Temperaturdifferenz zwischen der Vergleichsstelle und der Meßstelle unabhängig von der absoluten Temperatur proportional ist. Dies bedeutet, daß die absolute Temperatur des Raumes die Empfindlichkeit des Branddetektors nicht beeinflußt. Weiterhin ist das Störsignal von Thermoelementen über einen weiten Temperaturbereich klein, da ihr thermisches Rauschen kleiner ist als das von Halbleiterbauelementen. Der Branddetektor hat daher über seinen gesamten Betriebstemperaturbereich einen annähernd konstanten Störabstand. Dadurch wird es möglich, die Ansprechschwelle für das Erkennen eines Brandes entsprechend niedrig zu wählen, so daß Brände frühzeitig erkannt werden können. Da als Sensorelement anders als beim Stand der Technik kein Halbleiterbauelement verwendet wird, das bekanntlich eine niedrige Grenztemperatur hat, ist auch der Temperaturbereich, in dem der Branddetektor eingesetzt werden kann, gegenüber dem Stand der Technik vergrößert. Dies hat zur Folge, daß der Branddetektor auch bei hohen Temperaturen, beispielsweise im Brandfall, noch funktionstüchtig bleibt und Informationen über den Brandverlauf liefern kann.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Thermoelemente zu einer Thermosäule zusammengeschaltet sind. Durch diese Maßnahme wird die Empfindlichkeit des Branddetektors noch weiter gesteigert.

Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist dem Thermoelement ein optisches Filter vorgeschaltet, das für Strahlung brandspezifischer Wellenlänge durchlässig ist. Bei einem Brand senden die Flammen Strahlung mit einer charakteristischen Wellenlänge aus, die sich von der Wellenlänge anderer Wärmequellen unterscheidet. Durch die genannten Maßnahmen wird die Störstrahlung von Wärmequellen, wie beispielsweise Glühlampen, Radiatoren, usw., wirksam unterdrückt.

Eine andere Weiterbildung zeichnet sich dadurch aus, daß das Alarmsignal abhängig vom

Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes des Signals des Thermoelements und/oder abhängig von der Flackerfrequenz des Signals erzeugbar ist. Zur Unterscheidung der von einem Brand ausgehenden Strahlung gegenüber einer Störstrahlung kann auch die Frequenz der von einem Brand ausgehenden Strahlung herangezogen werden. Die Frequenz mit der eine Flamme Strahlung aussendet, die sogenannte Flackerfrequenz, liegt normalerweise in einem Frequenzbereich von 0,5 bis 10 Hz. Beschränkt sich die Auswertung der Signale des Thermoelements auf diesen Frequenzbereich, so kann das Störsignal der Störstrahlung anderer Wärmequellen mit davon abweichenden Frequenzen, wie beispielsweise das Umgebungslicht mit einer Frequenz von 0 Hz oder die Strahlung einer Glühlampe mit einer Frequenz von 100 Hz, das Ergebnis nicht verfälschen. Bei einer kombinierten Auswertung, bei der die Größe des Signals des Thermoelements und das Vorliegen einer Flackerfrequenz Bedingungen für das Erzeugen des Alarmsignals sind, wird das Ansprechen des Branddetektors auf Brände noch selektiver und damit zuverlässiger.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß nahe dem Thermoelement mindestens ein Testsensor angeordnet ist, der eine Teststrahlung empfangen kann und der ein Testsignal an die Auswerteeinheit abgibt, die abhängig von dessen Größe ein den Funktionszustand des Branddetektors angegebendes Zustandssignal erzeugt, und daß dem Thermoelement sowie dem Testsensor ein Schutzglas vorgeschaltet ist, das für Strahlung breitbandig durchlässig ist.

Branddetektoren, die unter anderem auch die Strahlung zur Branderkennung auswerten, sind naturgemäß empfindlich gegen Verschmutzung, da die Strahlung bereits von Schmutzpartikeln absorbiert wird, bevor sie auf die strahlungsempfindliche Fläche des Sensorelements gelangen. Die Empfindlichkeit des Branddetektors wird dadurch herabgesetzt, und bei einem bestimmten Verschmutzungsgrad kann der Branddetektor seine Funktion nicht mehr ordnungsgemäß erfüllen. Dies ist auch deshalb kritisch, weil die sonstigen elektrischen Funktionen des Branddetektors bei Verschmutzung noch einwandfrei arbeiten, so daß ein elektrischer Test keinen Aufschluß über die Funktionstüchtigkeit des Branddetektors geben kann. Bei der Weiterbildung werden nun mindestens zwei Sensorelemente, nämlich dem Thermoelement und dem Testsensor, ein Schutzglas vorgeschaltet. Dieses ist der Umgebungsluft ausgesetzt und kann verschmutzen. Die Durchlässigkeit des Schutzglases für breitbandige Strahlung wird mit Hilfe des Testsensors festgestellt. Dessen spektrale Empfindlichkeit kann dabei in einem anderen Wellenlängenbereich liegen als die vom Thermoelement erfaßte Strahlung,

da davon ausgegangen werden kann, daß der Schmutzbelag auf dem Schutzglas die einfallende Strahlung im allgemeinen breitbandig abschwächt. Anhand der Größe des vom Testsensor abgegebenen Testsignals kann auf die Funktionstüchtigkeit des Branddetektors sowohl hinsichtlich seiner elektrischen Funktion als auch hinsichtlich seiner Fähigkeit, Strahlung eines Brandes zu erfassen, geschlossen werden.

Die vorgenannte Ausführungsform der Erfindung kann in sinnvoller Weise derart weitergebildet sein, daß die Teststrahlung moduliert ist und in der Auswerteeinheit zur Demodulation des Testsignals ein Demodulatorbaustein vorgesehen ist. Dadurch wird erreicht, daß sich das Signal, das von der Teststrahlung hervorgerufen wird, deutlich vom Signal der Strahlung anderer Strahlungsquellen unterscheidet. Das Testsignal hat somit einen hohen Störabstand, so daß der Verschmutzungsgrad des Schutzglases mit hoher Zuverlässigkeit festgestellt werden kann.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Darin zeigt:

Fig. 1 einen Branddetektor mit zwei Thermosäulen, die Strahlung unterschiedlicher Wellenlänge erfassen, und

Fig. 2 einen Branddetektor mit einer Thermosäule und zwei Testsensoren.

In Fig. 1 ist schematisch ein Branddetektor nach der Erfindung dargestellt, der mit zwei als Thermosäulen 16, 46 ausgebildeten Sensorelementen ausgerüstet ist. Die im oberen Schaltungszweig in der Fig. 1 angeordnete Thermosäule 16 empfängt durch eine optische strahlungsdurchlässige Abdeckung 12 eine Strahlung 10, von der ein Interferenzfilter 14 einen für einen Brand charakteristischen Wellenlängenbereich durchläßt. Die Thermosäule 16 hat eine Vergleichsstelle, die mit einer Wärmesenke 18 verbunden ist. Diese besteht aus einem wärmespeichernden Material, wie beispielsweise Keramik, und ist der Umgebungstemperatur des Raumes ausgesetzt. Die Wärmespeicherung bewirkt, daß kurzzeitige Temperaturschwankungen des Raumes ausgemittelt werden, so daß sich auf der Wärmesenke 18 eine mittlere Temperatur T_m einstellt.

Der Meßstelle der Thermosäule 16 wird die vom Interferenzfilter 14 durchgelassene Strahlung zugeführt, die diese erwärmt. Ferner kann auf die Meßstelle auch ein Wärmestrom 20 mit der Temperatur T_w einwirken. Dieser Wärmestrom 20 kann zum Beispiel infolge der Wärmekonvektion bei einem Brand entstehen und wird daher neben der Strahlung 10 zusätzlich zur Branderkennung ausgenutzt. Auf der Meßstelle der Thermosäule 16 stellt sich somit eine Temperatur T_1 ein, die durch unterschiedliche Energieübertragung entstanden ist,

nämlich durch Wärmekonvektion und Wärmestrahlung.

Die Meßstelle hat eine kleinere Wärmekapazität als die mit der Wärmesenke 18 thermisch verbundene Vergleichsstelle, so daß sie kurzzeitigen Schwankungen der Strahlung 10 und/oder des Wärmestroms 20 folgen kann. Die Temperaturdifferenz zwischen der Meßstelle und der Vergleichsstelle der Thermosäule 16 erzeugt nach dem Seebeck-Effekt eine elektrische Spannung, die von einem Anpassungsverstärker 22, dessen Impedanz dem Innenwiderstand der Thermosäule 16 angepaßt ist, verstärkt wird. Das Ausgangssignal des Anpassungsverstärkers 22 wird einem Verstärker 24, einem Frequenzanalysator 26 sowie einem Differentialverstärker 28 zugeführt. Diesen Bausteinen 24, 26, 28 sind jeweils Grenzwertmelder 30, 32 bzw. 34 nachgeschaltet. Der Verstärker 24 und der Grenzwertmelder 30 wirken so zusammen, daß sie bei einer vorgegebenen Temperaturdifferenz zwischen der Meßstelle und der Vergleichsstelle der Thermosäule 16 ein Signal an einen Verknüpfungsbaustein 68 abgeben. Der Frequenzanalysator 26 stellt fest, ob im Signal der Thermosäule eine Flackerfrequenz vorhanden ist und gibt über den Grenzwertmelder 32 ein entsprechendes Signal an den Verknüpfungsbaustein 68 ab. Mit Hilfe des Differentialverstärkers 28 wird festgestellt, welches Vorzeichen die Temperaturänderung hat. Anhand des Vorzeichens kann wiederum festgestellt werden, ob die Temperatur der Meßstelle der Thermosäule 16 abnimmt oder zunimmt. Aus dieser Information kann beispielsweise auf ein Abklingen des Brandes geschlossen werden.

Der untere Schaltungszweig des Branddetektors ist in gleicher Weise aufgebaut wie der obere Schaltungszweig, seine entsprechenden Bausteine 42 bis 64 müssen daher bis auf wenige Unterschiede nicht näher erläutert werden. Ein Unterschied besteht im Interferenzfilter 44, dessen Durchlaßbereich auf eine andere brandspezifische Wellenlänge abgestimmt ist als die des Interferenzfilters 14 des oberen Schaltungszweigs. Ferner wirkt auf die Meßstelle der Thermosäule 46 kein Wärmestrom ein, so daß allein die Strahlungsenergie der Strahlung 10 ausgewertet wird. Der Verknüpfungsbaustein 68 verknüpft die Signale der Grenzwertmelder 30 bis 64 nach vorgegebenen Verknüpfungsregeln, die in einem Programmbaustein 70 gespeichert sind. Beispielsweise kann am Ausgang 72 des Verknüpfungsbausteins 68 dann ein Alarmsignal erzeugt werden, das einen Brandzustand signalisiert, wenn die Temperaturdifferenzen der Wärmesäulen 16 und 46 einen vorgegebenen Wert überschreiten, die Frequenzanalysatoren 26 und 56 eine bestimmte Flackerfrequenz signalisieren und wenn ferner die Differentialverstärker 28 und 58 Signale abgeben, die einer positiven Steigung entsprechen. Es

sind aber auch andere Verknüpfungen der Signale der Grenzwertbausteine 30 bis 34 und 60 bis 64 denkbar, die einen Gefahrenzustand definieren. Die Signale der Bausteine 24 bis 28 sowie 54 bis 58 werden ferner auf einen Ausgabebaustein 66 geführt, der sie nach einer Parallel-Serienumwandlung über einen Ausgang 74 zu einer Zentrale (nicht dargestellt) übermittelt. Dort können diese Signale weiter ausgewertet werden.

In Fig. 2 ist der obere Schaltungszweig nach der Fig. 1 derart weitergebildet, daß neben der Thermosäule 16 zwei Testsensoren 82, 84 angeordnet sind. Die Verarbeitung des von der Thermosäule 16 abgegebenen Signals stimmt mit der bei der Fig. 1 beschriebenen überein. Auf eine genaue Erläuterung hierzu wird daher verzichtet. Beim Ausführungsbeispiel nach der Fig. 2 fällt die Strahlung 10 auf ein Schutzglas 80, welches die Strahlung in einem breiten Wellenlängenbereich durchläßt. Aus diesem Wellenlängenbereich filtert das Interferenzfilter 14 einen brandspezifischen Wellenlängenbereich aus, der auf die Thermosäule 16 gelangt. Ein anderer Teil der Strahlung 10 gelangt auf die Testsensoren 82 und 84. Diese sind Silizium-Photodioden, deren maximale spektrale Empfindlichkeit im Bereich unter 1 Mikrometer Wellenlänge der Strahlung liegt. Es sind jedoch auch andere Typen von Fotoempfängern einsetzbar wie beispielsweise Germanium-Photodioden, Fotoelemente, etc. Die Testsensoren sind an ihren gegenpoligen Elektroden in Reihe geschaltet und an einen Differenzverstärker 88 angeschlossen, der das von den Sensoren 82, 84 abgegebene Testsignal verstärkt.

Das Schutzglas 80 kann beim Betrieb des Brandmelders im Laufe der Zeit verschmutzen, was durch einen Schmutzbelag 92 in der Fig. 2 angedeutet ist. Dieser Schmutzbelag schwächt die Intensität der einfallenden Strahlung 10 und setzt dadurch die Empfindlichkeit des Branddetektors zum Erkennen von Bränden herab. Der Strahlung 10 des Raumes wird bei diesem Ausführungsbeispiel eine Teststrahlung 94 mit einer bestimmten, an die spektrale Empfindlichkeit der Sensoren 82, 84 angepaßten Wellenlänge sowie einer bestimmten Intensität zugemischt. Diese Teststrahlung 94 wird zusätzlich mit einer Frequenz moduliert. Im Signal der Testsensoren 82, 84 sind nun Anteile enthalten, die sowohl von der Teststrahlung 94 als auch von der Raumstrahlung 10 herrühren. Das Signal wird im Differenzverstärker 88 verstärkt und einem Bandpaßfilter 90 zugeführt, der als Demodulator dient. Dieses filtert den Signalanteil aus, der von der Teststrahlung 94 herrührt und vergleicht diesen mit einem vorgegebenen Grenzwert. Die Abweichung von diesem Grenzwert ist ein Maß für die Schwächung der Gesamtstrahlung durch das Schutzglas 80. Das Ergebnis des Vergleichs wird dann über einen Digitalausgang des Bandpaßfilters

90 an den Übertragungsbaustein 86 weitergegeben, der dieses nach einer Parallel-Serien-Umwandlung an die Zentrale weiterleitet. Die Zentrale kann daraus auf die Funktionstüchtigkeit des Brandmelders schließen und entsprechende Gegenmaßnahmen einleiten.

Das Ausführungsbeispiel nach der Fig. 2 ist nicht nur für Branddetektoren verwendbar, die mit Thermoelementen oder Thermosäulen ausgerüstet sind, sondern auch für andere Arten von Sensorelementen, die mit einem Schutzglas versehen sind. Es ist hierzu lediglich erforderlich, daß die Teststrahlung charakteristische Unterschiede zu der Strahlung hat, die zur Erkennung eines Brandes ausgewertet werden. Solche charakteristischen Unterschiede können in der Modulationsfrequenz, in der Wellenlänge der Strahlung und im Polarisationszustand der Strahlung liegen.

Ansprüche

1. Branddetektor mit mindestens einem Sensorelement zum Erfassen der von einem Brand in einem Raum ausgehenden Wärme, mit einer Auswerteeinheit, die das vom Sensorelement abgegebene Signal auswertet und die ein Alarmsignal erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement ein Thermoelement (16, 46) ist, dessen Vergleichsstelle thermisch mit einer die Wärme speichernden Wärmesenke (18, 48) verbunden ist, deren Temperatur (T_m) der mittleren Temperatur des Raumes entspricht.

2. Branddetektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Thermoelemente zu einer Thermosäule (16, 46) zusammengeschaltet sind.

3. Branddetektor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Thermoelement (16, 46) auf einem Träger aus Keramik angeordnet ist, der die Wärmesenke (18) bildet.

4. Branddetektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Thermoelement (16, 46) ein optisches Filter (14, 44) vorgeschaltet ist, das nur für Strahlung brandspezifischer Wellenlänge durchlässig ist.

5. Branddetektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Alarmsignal abhängig vom Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes des Signals des Thermoelements (16, 46) und/oder abhängig von der Flackerfrequenz des Signals erzeugbar ist.

6. Branddetektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nahe dem Thermoelement (16) mindestens ein Testsensor (82, 84) angeordnet ist, der eine Teststrahlung (94) empfangen kann und der ein Testsignal an die Auswerteeinheit abgibt, die abhängig vom Testsi-

gnal ein den Funktionszustand des Branddetektors angegebendes Zustandssignal erzeugt, und daß dem Thermoelement (16) sowie dem Testsensor (82, 84) ein Schutzglas (80) vorgeschaltet ist, das für Strahlung (10) breitbandig durchlässig ist.

7. Branddetektor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der vom Testsensor (82, 84) erfaßbare Wellenlängenbereich der Strahlung außerhalb des Wellenlängenbereichs der Strahlung (10) im Raum bei Normalbedingungen liegt.

8. Branddetektor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenlänge der Teststrahlung (94) dem vom Testsensor (82, 84) erfaßbaren Wellenlängenbereich angepaßt ist.

9. Branddetektor nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Teststrahlung (94) moduliert ist und in der Auswerteeinheit zur Demodulation des Testsignals ein Demodulatorbaustein (96) vorgesehen ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

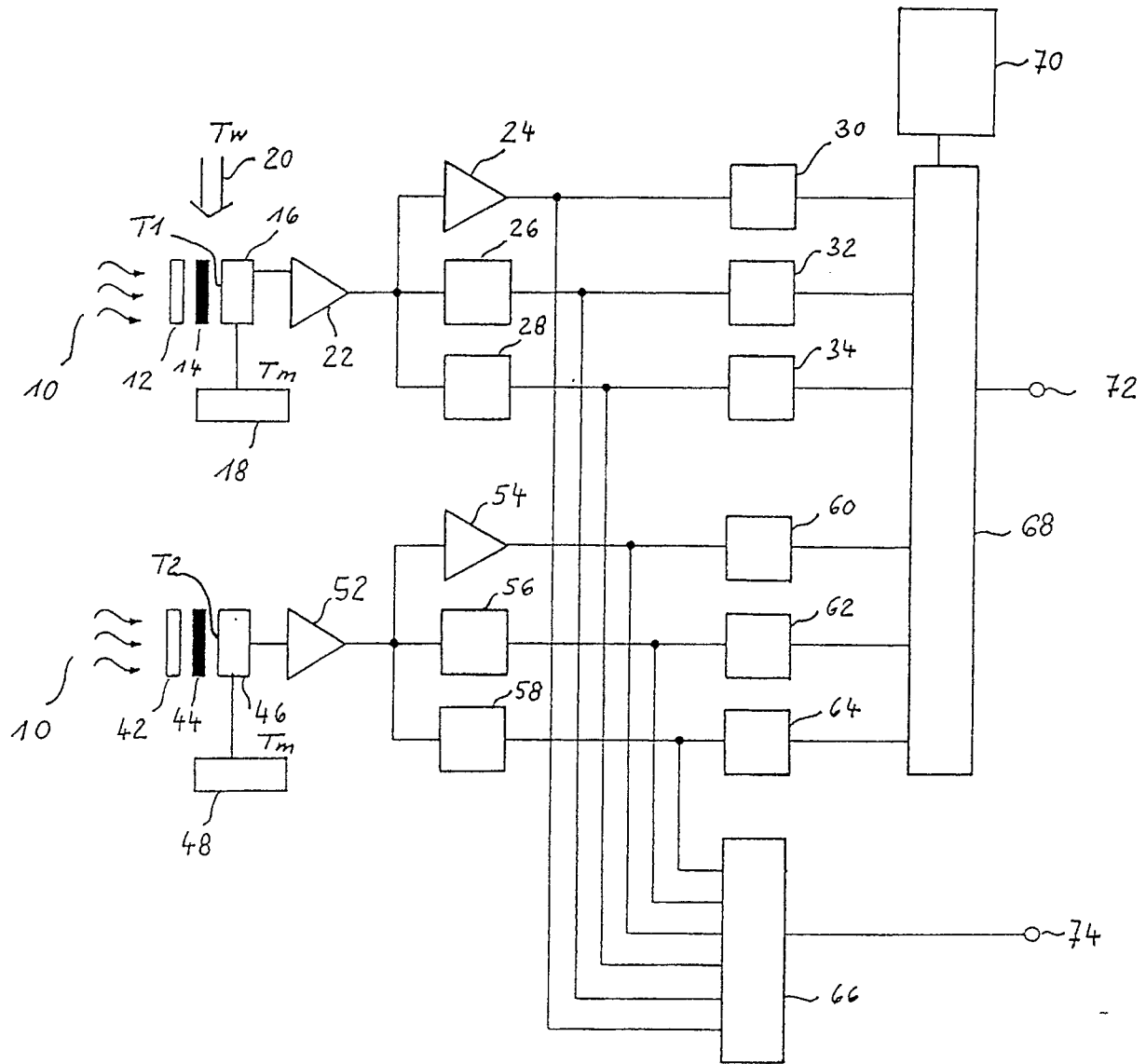


Fig. 1

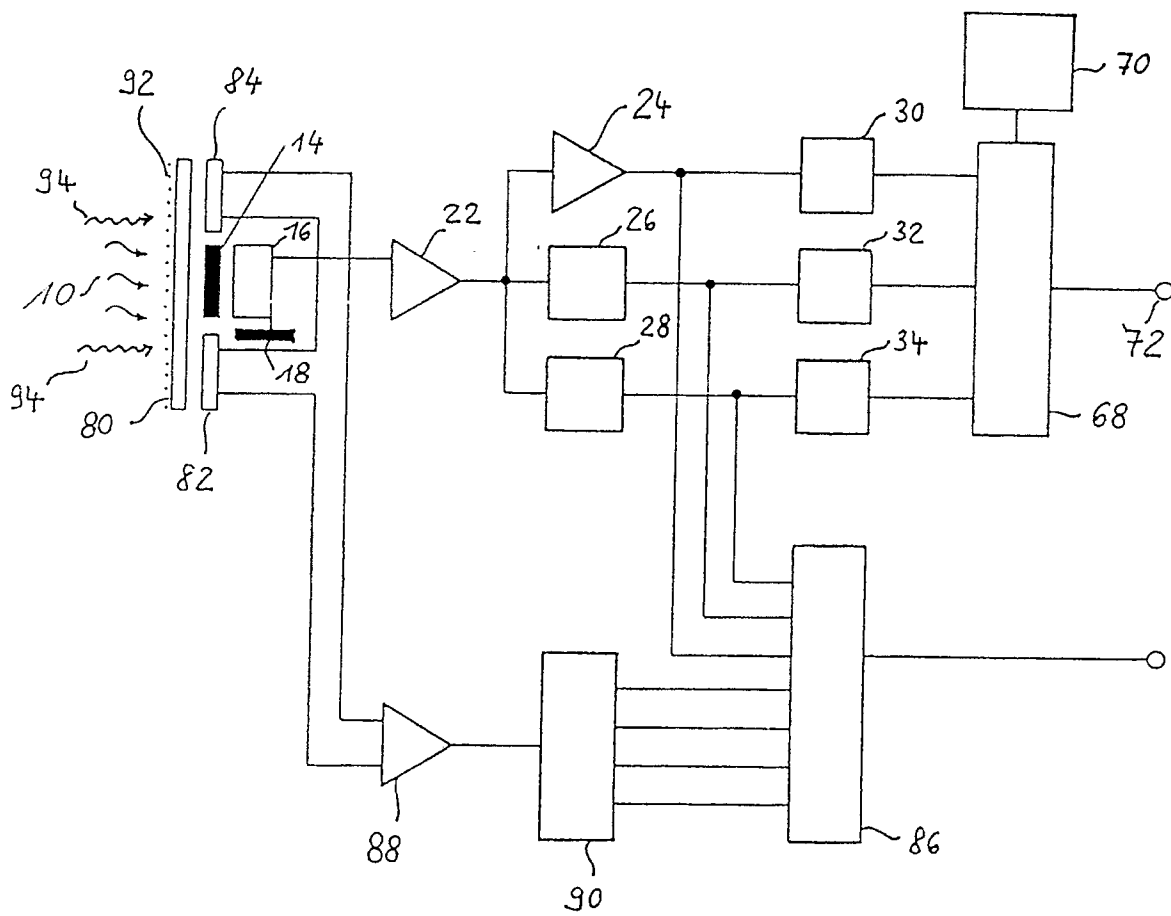


Fig. 2