

(19)



(11)

**EP 3 267 412 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**10.01.2018 Patentblatt 2018/02**

(51) Int Cl.:  
**G08B 17/10 (2006.01) G08B 29/18 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16178497.0**

(22) Anmeldetag: **07.07.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(72) Erfinder: **Dietermann, Klaus**  
**56338 Braubach (DE)**

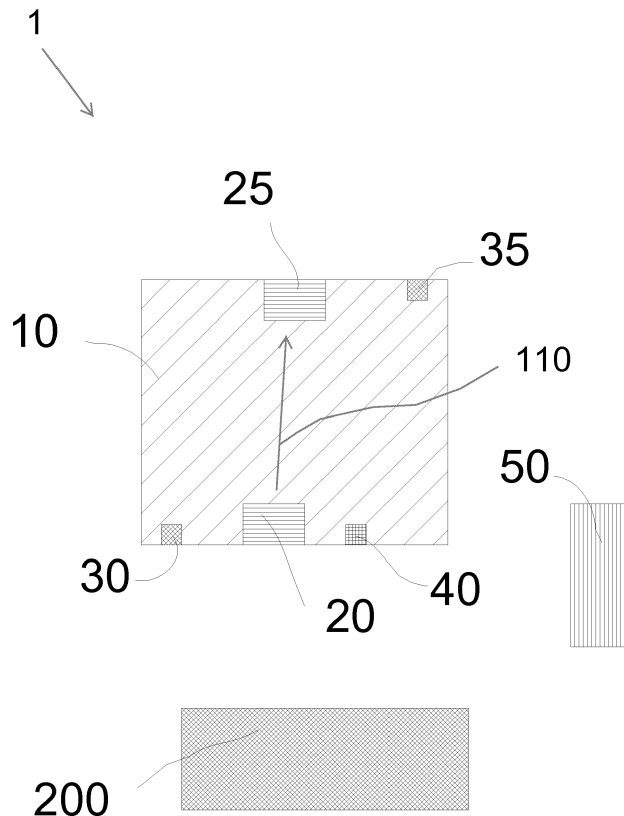
(74) Vertreter: **Patentanwälte Olbricht Buchhold Keulertz Partnerschaft mbB**  
**Bettinastraße 53-55**  
**60325 Frankfurt am Main (DE)**

(71) Anmelder: **Jakob Dunkel GmbH**  
**56076 Koblenz (DE)**

(54) **RAUCH- UND THERMODIFFERENTIALMESSER**

(57) Die Erfindung betrifft einen Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) mit einer Rauchkammer (10), durch die entlang eines Strömungspfads (110) Luft von einer Eintrittsöffnung (20) zu einer Austrittsöffnung (25) leitbar ist. Mittels eines Rauchsensors (30, 35) und eines Tem-

peratursensors (40) sind die Rauchpartikelkonzentration und die Temperatur der Luft bestimmbar. Die Messdaten der Sensoren (30, 35, 40) sind von einer Auswerteeinheit (50) speicherbar und auswertbar.



**EP 3 267 412 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Rauch- und Thermodifferentialmesser zur Erkennung von Bränden und/oder Überhitzungen von Anlagen insbesondere von elektrischen Anlagen mittels Messung von Rauchdichte und Temperatur gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Üblicherweise werden elektrische Anlagen und insbesondere auch elektrische Verteileranlagen in räumlich beengten Verhältnissen installiert. Dies kann beispielsweise in Schaltschränken für Mittel- und Niederspannungsanlagen der Fall sein. Zudem herrschen besagte beengte Verhältnisse auch in Steuerungsschränken für Anlagen oder in Serverschränken für Rechnersysteme.

**[0003]** Solche Schränke werden üblicherweise in Gebäuden installiert und dort bevorzugt in Raumnischen angeordnet, installiert, geprüft und dort auch in Betrieb genommen, damit möglichst wenig anderweitig nutzbarer Raum durch die elektrische Anlage blockiert wird.

**[0004]** Der Ausfall dieser elektrischen Anlagen führt sehr oft zu schwerwiegenden Störungen im Gesamtablauf der jeweils gegebenen Produktions-, Fertigungs- oder sonstigen Gesamtanlagen, wie zum Beispiel auch die gesamte elektrische Anlage in Haushalten.

**[0005]** Oftmals sind für Ausfall einzelner elektrischer Anlagen Brände und/oder Überhitzungen ursächlich, die beispielsweise in Schaltschränken durch Überlastung elektrischer Bauteile oder durch schadhafte bzw. fehlerhafte Kontakte entstehen. Werden die Brände und/oder Überhitzungen nicht rechtzeitig bemerkt, können sie sich ungehindert ausbreiten.

**[0006]** Brände von elektrischen Anlagen können verschiedene Ursachen haben. Eine häufige Brandursache sind die Kabel selbst. So bestehen elektrische Kabel aus weichem Elektrolytkupfer, so dass diese unter der mechanischen Belastung von Anschlussklemmen nachgeben. Dadurch löst sich mitunter die Verbindung zwischen Klemme und elektrischem Kabel teilweise oder vollständig, wodurch sich der Übergangswiderstand der Verbindung erhöht. Unter elektrischer Belastung kommt es dann vermehrt zu Schmorstellen mit erheblicher Brandgefahr.

**[0007]** Ein weitere Quelle von Bränden sind Betriebsmittel, die in die elektrischen Anlagen (z.B. Verteileranlagen) eingebaut sind. Solche Betriebsmittel können Netzgeräte von Sprechanlagen, Schaltuhren usw. sein. Diese Betriebsmittel unterliegen einem Alterungsprozess, wodurch es hier ebenfalls zu Defekten kommen kann, die sehr oft zu Hitzeentwicklung und Schmorstellen führen.

**[0008]** Ein wichtiger Indikator für das Vorliegen eines Brandes ist Rauch. Rauch entsteht durch die Verbrennung eines brennbaren Materials und besteht aus Rauchpartikeln, die in der Luft schweben. Rauch ist also ein wichtiger Brandindikator. Die Rauchkonzentration ist die Konzentration der in der Luft schwebenden Rauch-

partikel. Deshalb ist es in vielen Ländern inzwischen vorgeschrieben, Rauchmelder für das Registrieren von Bränden als Brandmelder einzusetzen.

**[0009]** Klassische Methoden zur Erkennung von Rauch, wie er bei Schmorstellen oder bei entstehenden Schwelbränden auftritt, haben den Nachteil, dass zwischen Brandentstehung und der Branderkennung durch einen Brandmelder oftmals eine verhältnismäßig lange Zeitspanne liegt. Das liegt daran, dass bei der Luftführung insbesondere in elektrischen Anlagen durch Lüftungs- oder Klimaanlage starke Verwirbelung der Luft aufweisen. Rauchpartikel, die sich in der Luft befinden, werden somit schneller auf das insgesamt zur Verfügung stehende Luftvolumen verteilt, was zu Verzögerungen des Ansprechens solcher Brandmelder führt. Insbesondere bei großen elektrischen Gesamtanlagen, die aus mehreren elektrischen Teilanlagen bestehen, die über mehrere Schaltschränke verteilt sind, ist es besonders wichtig, dass etwaige Überhitzungen oder Brände in den Teilanlagen frühzeitig erkannt werden.

**[0010]** Dazu werden in Schaltschränken spezielle Ansaugvorrichtungen verwendet, die mit einer zentralen Rauchgasdetektion verbunden sind. Es können dabei durchaus mehrere Schaltschränke mit einer Rauchgasdetektion verbunden sein. Die Ansaugvorrichtungen saugen Umgebungsluft an und leiten diese zu einer Rauchgasdetektion weiter. Hierbei ist die Installation der Ansaugvorrichtungen und die Verbindung der Ansaugvorrichtungen mit der Rauchgasdetektion aufwendig. Zudem wird in der Regel je Schaltschrank nur eine Ansaugvorrichtung montiert. Außerdem ist durch die Ansaugvorrichtung allein die Lufttemperatur in einem Schaltschrank nicht messbar.

**[0011]** Insbesondere die Überhitzung von elektrischen Anlagen geht in der Regel einer Rauchentwicklung voraus, da die häufigste Ursache von Überhitzungen ein Kurzschluss oder eine Überlast von Bauteilen oder Kabelverbindungen zurückzuführen ist. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine zuverlässige und kompakte Vorrichtung zur Erkennung von Überhitzung und Brand von elektrischen Anlagen bereitzustellen, welche leicht in bestehende Schaltschränke nachrüstbar ist, sowie einen geringen Montage und Herstelleraufwand aufweist.

**[0012]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Rauch- und Thermodifferentialmesser mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0013]** Bei einem Rauch- und Thermodifferentialmesser aufweisend wenigstens eine Rauchkammer mit wenigstens einer Eintrittsöffnung die mit wenigstens einer Austrittsöffnung durch einen Strömungspfad verbunden ist, wenigstens einen Rauchsensor, wenigstens einen Temperatursensor und eine Auswerteeinheit, wobei Rauch und erwärmte Luft von einer zu überwachenden Anlage von der wenigstens einen Eintrittsöffnung durch die Rauchkammer entlang des Strömungspfades zu der wenigstens einen Austrittsöffnung leitbar ist, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der wenigstens eine

Rauchsensoren und der wenigstens einen Temperatursensoren Messwerte innerhalb der Rauchkammer aufnehmen und die Messwerte des wenigstens einen Rauchsensors und des wenigstens einen Temperatursensors zu der Auswerteeinheit leitbar sind.

**[0014]** Besonders vorteilhaft ist hierbei, dass zur Erkennung von Bränden oder zur Erkennung von Überhitzungen die Temperatur der Luft, die sich in der Rauchkammer befindet, direkt von dem Temperatursensor gemessen wird. So kann die Auswerteeinheit, die Messdaten von dem Temperatursensor erhält, eine erhöhte Lufttemperatur in der Rauchkammer feststellen. Insbesondere ist durch die Untersuchung der Lufttemperatur in Abhängigkeit von der Zeit durch die Auswerteeinheit ein Temperaturanstieg feststellbar. Durch die Auswerteeinheit ist dann bevorzugt bei einem besonders hohen Temperaturanstieg in einem kurzen Zeitraum und/oder beim Überschreiten einer Temperaturschwelle einen unnormalen Zustand feststellbar.

**[0015]** Die Auswerteeinheit wertet zur Erkennung von Bränden oder zur Erkennung von Überhitzungen besonders vorteilhafterweise den Rauchsensoren und den Temperatursensoren gemeinsam aus, sodass die Zuverlässigkeit einer Branddetektion gesteigert und die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms durch eine mangelhafte Messdatenbasis verringert wird. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass durch den Einbezug eines Temperatursensors eine einer Rauchentwicklung vorgehende Erhitzung der Luft in einem Schaltschrank detektierbar ist. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt die Eintrittsöffnung der Austrittsöffnung gegenüber. Besonders bevorzugt ist der Rauch- und Thermodifferenzmesser oberhalb der zu überwachenden Anlage angeordnet.

**[0016]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Rauch- und Thermodifferenzmesser wenigstens eine Signaleinheit aufweist.

**[0017]** Besonders vorteilhaft ist der Einbezug einer Signaleinheit, da der Betreiber des Rauch- und Thermodifferenzmessers durch ein Signal der Signaleinheit über eine Detektion eines Temperaturanstiegs, der Detektion einer Rauchentwicklung oder das Vorliegen eines Brandfalls informiert werden kann. Bevorzugterweise ist die Signaleinheit durch die Auswerteeinheit ansteuerbar, wodurch die Signaleinheit, je nach Ergebnis der Auswertung der Messdaten des Temperatursensors oder des Rauchsensors ein unterschiedliches Signal geben kann. Besonders bevorzugter Weise ist das Signal der Signaleinheit optisch und/oder akustisch. Hierbei ist in einer bevorzugten Ausführungsform das optische Signal durch eine Lichtemittierende Diode (LED), ein Blitzlicht oder ein Rundumlicht gegeben. Das akustische Warnsignal kann in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform durch einen Lautsprecher, eine Klingel eine Pfeife und/oder ein Signalhorn gegeben werden. Diese akustischen oder optischen Signalgeber bilden besonders bevorzugt die Signaleinheit.

**[0018]** Bevorzugterweise ist vorgesehen, dass der Rauch- und Thermodifferenzmesser wenigstens ein

Luftstrommessmittel aufweist.

**[0019]** Der Einbezug eines Luftstrommessmittels in den Rauch- und Thermodifferenzmesser ist vorteilhaft, da durch ein Einbezug eines weiteren Sensors die Datenbasis für die Bestimmung einer Überhitzung und/oder eines Brandes mit oder ohne Rauchentwicklung durch die Auswerteeinheit verbessert wird. Insbesondere der Luftstrom ist ein wichtiger Parameter für die Bestimmung des Rauchgehalts in der Luft, da stark bewegte Luft sich schnell umwälzt und somit eine schwache Rauchentwicklung schnell auf einem großen Luftvolumen verteilt wird. Insbesondere in klimatisierten elektronischen Anlagen, wie z.B. Schaltschränken oder Schränken für IT-Anlagen herrschen klimatisierte Bedingungen vor bei denen ein großer Luftumsatz vorliegt. Eine beginnende Rauchentwicklung ist dann nur bedingt durch die Rauchsensoren detektierbar. Die Auswerteeinheit kann beim vorteilhaften Vorliegen einer Information über die Höhe des Luftstroms eine entsprechende Korrektur anbringen und entsprechend empfindlich auf die Messwerte des Rauchsensors reagieren. Ebenso kann ein Abreißen des Luftstroms auf einen Ausfall einer aktiven Belüftung hindeuten, wodurch sich die Gefahr einer Überhitzung erhöht. Bevorzugt ist das Luftstrommessmittel an der Eintrittsöffnung oder an der Austrittsöffnung der Rauchkammer angeordnet, da die Luftströmung hier nicht durch den Strömungspfad der Rauchkammer beeinflusst ist. Zudem ist durch diese Anordnung der Luftstrom durch die Rauchkammer bestimmbar. Besonders bevorzugt sind die Messwerte des Luftstrommessers zu der Auswerteeinheit leitbar.

**[0020]** In einer Ausführungsform ist daher vorgesehen, dass der Rauch- und Thermodifferenzmesser wenigstens einen Sender aufweist.

**[0021]** Vorteilhafterweise wird ein Sender in einem Rauch- und Thermodifferenzmesser dafür benutzt, die Auswerteergebnisse der Auswerteeinheit und/oder Zustandsinformationen der Sensoren an eine weitere Stelle zu übermitteln. So kann beispielsweise bevorzugt ein Kontrollmodul eines externen Sicherheitssystems als Empfänger vorgesehen sein, das von einer Vielzahl von Rauch- und Thermodifferenzmessern Informationen mittels ihrer Sender zugesendet bekommt. Die Sender sind mit einem oder mehreren Empfängern vorzugsweise mittels einer Leitung, besonders bevorzugt drahtlos verbunden.

**[0022]** Bevorzugterweise ist vorgesehen, dass der Rauch- und Thermodifferenzmesser eine gepufferte Energieversorgungseinheit aufweist. Vorteilhaft an dieser Ausgestaltung ist, dass bei Zusammenbruch der Energieversorgung des Rauch- und Thermodifferenzmessers, eine Energieversorgung des Gesamtsystems und insbesondere der Sensoren, der Auswerteeinheit und der Signaleinheit gewährleistet ist. Die gepufferte Energieversorgung kann durch eine Batterie, einen Akkumulator oder einen Kondensator gebildet sein.

**[0023]** Eine besonders zweckmäßige Ausführungsform sieht vor, dass der Rauch- und Thermodifferenz-

messer wenigstens einen potentialfreien Kontakt aufweist.

**[0024]** Vorteilhaft an einem potentialfreien Kontakt ist, dass ein Schaltkreis oder die zu überwachende Anlage galvanisch getrennt von dem Rauch- und Thermodifferenzmesser schaltbar ist. Besonders bevorzugt kann der Schaltkreis oder die zu überwachende Anlage mittels des potentialfreien Kontakts von einer Energieversorgung getrennt werden. Besonders bevorzugt ist der zu überwachende Schaltkreis oder die zu überwachende Anlage über einen Hauptschütz durch den potentialfreien Kontakt spannungsfrei schaltbar. Weiterhin ist in einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass der potentialfreie Kontakt von der Auswerteeinheit ansteuerbar bzw. schaltbar ist.

**[0025]** Eine bevorzugte Weiterbildung sieht vor, dass die Rauchkammer antistatisch ist. Dabei ist vorteilhaft, dass etwaige Rauchpartikel sich nicht in der Rauchkammer durch eine statische Aufladung der Rauchkammer absetzen können. Insbesondere ist dann sichergestellt, dass das Strömungsregime und die optischen Eigenschaften im Inneren der Rauchkammer nicht durch elektrostatische Anlagerungen von Rauchpartikeln beeinflusst werden. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn optische Sensoren zur Detektion des Rauchs benutzt werden und kein Luftstrommessmittel verwendet wird.

**[0026]** Besonders bevorzugt ist die Ausführungsform, wobei der wenigstens eine Rauchsensor ein Infrarot-Sendeelement und ein Infrarot-Empfängerelement aufweist. Infrarot-Sensorelemente sind vorteilhaft, da die Messung der Rückstreuung in einem Bereich des nicht-sichtbaren Lichts stattfindet. Somit ist die Messung nicht störend für die Benutzer des Rauch- und Thermodifferenzmessers. Zudem ist die Messung weniger empfindlich gegen eingestreuete Lichtwellen im sichtbaren Frequenzspektrum. Die Infrarot-Sensoren bestimmen den Anteil der von einem Infrarot-Sendeelement ausgesendeten Infrarotstrahlung, die über einen bestimmten Weg an einem Infrarot-Empfängerelement ankommt bzw. die Infrarotstrahlung, die in einem bestimmten Bereich der Rauchkammer reflektiert wird. Die Reflexion von Infrarot-Strahlung findet in beiden Fällen an Partikeln - also auch Rauchpartikeln - in dem beprobten Luftvolumen statt, so dass der Anteil an reflektierter oder durchgeleiteter Infrarot-Strahlung ein Maß für die Partikelkonzentration ist.

**[0027]** Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Messwerte des wenigstens einen Rauchsensors, des wenigstens einen Temperatursensors und/oder des Luftstrommessmittels drahtlos oder per Kabel an die Auswerteeinrichtung übertragbar sind.

**[0028]** Dies ist vorteilhaft, da eine Übertragung der Messwerte an die Auswerteeinrichtung sowohl per Kabel als auch drahtlos sicherstellt, dass die Auswerteeinrichtung auf die Messwerte der Sensorik oder zumindest einen Teil der Sensorik zugreifen kann. Sensoren, die nicht mit der Auswerteeinrichtung verbunden sind, werden folglich nicht von dieser ausgewertet und sind in einer alternativen Ausführungsform direkt mit der Signaleinheit

verbunden.

**[0029]** Weiterhin ist besonders zweckmäßig, dass der wenigstens eine Temperatursensor eine Messauflösung aufweist, durch die eine Temperaturänderungsrate von 3 K/s bestimmbar ist.

**[0030]** Dies Möglichkeit eine Temperaturänderungsrate zu bestimmen, ermöglicht es dem Rauch- und Thermodifferenzmesser mittels des entsprechend ausgestalteten Temperatursensors, einen abnormalen Temperaturanstieg schnell zu detektieren. Gleichzeitig ist der so ausgebildete Temperatursensor in der Lage eine Temperatur auf zumindest 3 K genau zu bestimmen. Bevorzugt wird als Temperatursensor ein Platin-Widerstandsthermometer oder ein anderer Kaltleiter eingesetzt. Alternativ können bevorzugt auch Heißeleiter oder Thermoelemente als Temperatursensoren eingesetzt werden. Besonders bevorzugt ist der Temperatursensor leicht abgesetzt an der Seite der Rauchkammer angeordnet, die der zu überwachenden Anlage zugewandt ist.

**[0031]** Alternativ ist nach einer Ausführungsform vorgesehen, dass die wenigstens eine Signaleinheit, das wenigstens eine Luftstrommessmittel, der wenigstens eine Sender und/oder die Energieversorgungseinheit modularisiert sind.

**[0032]** Die Modularisierung der Einheiten, des Messmittels und/oder des Sensors ist vorteilhaft, da die einzelnen Module dann nicht mehr unmittelbar an dem Rauch- und Thermodifferenzmesser angeordnet sein müssen. Dadurch kann der eigentliche Sensorteil des Rauch- und Thermodifferenzmesser mit dem Temperatursensor und dem Rauchsensor sehr kompakt ausfallen. Auch ist durch die Modularisierung ein nachträgliches Hinzufügen oder Entfernen von eines oder mehrerer Module möglich, wodurch der Rauch- und Thermodifferenzmesser an sich ändernde Einsatzzwecke angepasst, bzw. wiederverwendet werden kann.

**[0033]** Eine besonders zweckmäßige Ausführungsform sieht vor, dass Messdaten des wenigstens einen Temperatursensors und des wenigstens einen Rauchsensors durch die Auswerteeinheit Messdaten registrierbar und verarbeitbar sind.

**[0034]** Die Auswerteeinheit hat vorzugsweise eine interne Datenverarbeitung, die die Messwerte der Sensorik gegen Modelle oder Referenzwerte abgleicht. Durch die Verarbeitung der Daten ist eine genauere Bestimmung des Zustands der zu überwachenden Anlage hinsichtlich der Brandgefahr oder hinsichtlich des Vorliegens eines Brandes möglich.

**[0035]** Insbesondere ist durch die Verarbeitung der Daten die Anfälligkeit für Messfehler einzelner Sensoren reduzierbar, wenn alle Sensoren ganzheitlich ausgewertet werden. Besonders bevorzugt sind die Messwerte der Sensoren einzeln oder in ihrer Gesamtheit mit Referenzdaten und/oder Modellen durch die Auswerteeinrichtung abgleichbar, sodass eine mögliche Überhitzung und/oder das Vorliegen eines Brandes detektierbar sind. Für den Fall, dass ein unnormaler Zustand erkannt wird, ist insbesondere durch einen Abgleich mit Referenzda-

ten und/oder Modellen eine spezifische Aussage über die Herkunft des unnormalen Zustands treffbar.

**[0036]** Weiterhin sieht eine bevorzugte Ausführungsform vor, dass die Signaleinheit als Piezoschallwandler ausgebildet ist. Ein Piezoschallwandler ist vorteilhaft, da bei einer kompakten Bauform ein vergleichsweise hoher Schalldruck erzeugbar ist. Bevorzugt ist der Piezoschallwandler derart ansteuerbar, dass er ein periodisches akustisches Signal aussendet. Besonders bevorzugt sendet der Piezoschallwandler ein akustisches Signal mit sich ändernder Frequenz aus.

**[0037]** Besonders vorteilhaft ist nach einer Ausführungsform vorgesehen, dass der Rauch- und Thermodifferenzmesser in einem elektrischen Normverteiler oder einem elektrischen Verteilerschrank anordenbar ist. Durch diese bevorzugte Ausführungsform ist der Rauch- und Thermodifferenzmesser besonders nahe an der zu überwachenden Anlage anordenbar, wodurch eine besonders zuverlässige Messung möglich ist. Bevorzugt ist der Normverteiler, in dem der Rauch- und Thermodifferenzmesser anordenbar ist, nach der DIN 43880 ausgeführt. Alternativ ist bevorzugt der Verteilerschrank, in dem der Rauch- und Thermodifferenzmesser angeordnet ist, nach der DIN EN 61439 ausgeführt. Besonders bevorzugt ist weist der Rauch- und Thermodifferenzmesser ein Gehäuse auf, das an einer Hutschiene anordenbar ist. Vorteilhafterweise beträgt die Bauform des Gehäuses in seiner Breite in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Rauch- und Thermodifferenzmessers bei Hutschienenmontage mindestens 4 und maximal 5 Teilungseinheiten (TE). Besonders bevorzugt ist das Gehäuse mit einem Rastclip für die Hutschienenmontage ausgerüstet.

**[0038]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist daher vorgesehen, dass der Rauch- und Thermodifferenzmesser ein Gehäuse mit einer Normgerätegröße für den Einbau in genormte Aufnahmen aufweist. Dies ist vorteilhaft, da die Abmessungen des Rauch- und Thermodifferenzmessers dann mit den Abmessungen von anderen Geräten, die nach derselben Norm ausgelegt sind, korrespondieren und so ein besonders kompakter Aufbau einer überwachten Anlage möglich ist.

**[0039]** In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Rauchkammer im unteren Teil des Rauch- und Thermodifferenzmessers angeordnet ist und der Rauch- und Thermodifferenzmesser bevorzugt mit der Eintrittsöffnung über der zu überwachenden Anlage angeordnet ist.

**[0040]** Weiterhin ist in einer alternativen Ausgestaltung vorgesehen, dass der Rauch- und Thermodifferenzmesser eine zweite Rauchkammer aufweist. Besonders bevorzugt ist die Sensorik der zweiten Rauchkammer redundant zu der Sensorik der ersten Rauchkammer aufgebaut. Die zweite Rauchkammer ist hierbei bevorzugt auf einer der zu überwachenden Einrichtung abgewandten Seite angeordnet.

**[0041]** Eine besonders zweckmäßige Ausführungsform sieht vor, dass Erweiterungsmodule des Rauch-

und Thermodifferenzmessers die Sensorik beinhalten. Dies ist vorteilhaft, da die Messdaten dann von mehreren Erweiterungsmodulen mit Sensorik zu einer Auswerteeinheit leitbar sind. Somit reduziert sich durch den modularen Aufbau insbesondere in größeren zu überwachenden Anlagen die Anzahl der Auswerteeinheiten, wodurch Raum gespart wird. Die Auswerteeinheiten sind in diesem Fall besonders bevorzugt derart ausgestaltet, dass durch sie Messdaten von mehreren Sensoren gleicher Art erfassbar und verarbeitbar sind, wobei durch die Auswerteeinheit die Messdaten der Sensoren einem jeweiligen Ort in einer der zu überwachenden Anlage zuordenbar sind. Hierbei sind besonders bevorzugt die Rauchsensoren und die Temperatursensoren in Modulen angeordnet, die eine Größe von 2 TE aufweisen.

**[0042]** Bevorzugterweise ist vorgesehen, dass die Auswerteeinheit und die Rauchkammer innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses integrierbar sind. Besonders bevorzugt weist dieses Gehäuse eine Größe von 3 TE auf. Dadurch ist eine besonders kompakte Bauform sichergestellt, die vorteilhaft ist, wenn der Montagebereich für den Rauch- und Thermodifferenzmesser begrenzt ist.

**[0043]** Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem Wortlaut der Ansprüche sowie aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung des Rauch- und Thermodifferenzmessers mit modularen Komponenten und

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Rauch- und Thermodifferenzmessers mit im Gehäuse untergebrachten Komponenten und einer erweiterten Sensorik.

**[0044]** Figur 1 zeigt den Rauch- und Thermodifferenzmesser 1 mit einer Rauchkammer 10, die eine Eintrittsöffnung 20 und eine Austrittsöffnung 25 aufweist. Die mit Rauch versetzte Luft mit einer bestimmten Temperatur strömt von einem Raum außerhalb der Rauchkammer 10 durch die Eintrittsöffnung 20 in die Rauchkammer 10 hinein. Die Luft wird dann entlang eines Strömungspfad 110 durch die Rauchkammer 10 hindurchgeleitet und verlässt die Rauchkammer 10 durch die Austrittsöffnung 25. Die mit Rauch versetzte Luft mit einer bestimmten Temperatur kann beispielsweise durch einen Brand und/oder eine Überhitzung einer zu überwachenden Anlage 200 erzeugt werden. Es ist auch denkbar, dass bei einer Überhitzung Luft lediglich mit einer bestimmten Temperatur versehen wird. Die Rauchkammer 10 weist weiterhin einen Rauchsensor 30, 35 auf, der durch ein Infrarot-Sendeelement 30 und ein Infrarot-Empfängerelement 35 gebildet wird. Die Rauchkammer 10 weist weiterhin einen Temperatursensor 40 auf. Mittels des Rauchsensors 30, 35 und des Temperatursensors 40 sind die Rauchkonzentration und die Temperatur der Luft bestimmbar, die die Rauchkammer 10 durchströmt. Hier-

bei nutzt der Rauchsensor 30, 35 mit seinem Infrarot-Sendeelement 30 und seinem Infrarot-Empfängerelement 35 die Rückstreuung von Infrarot-Strahlung an Rauchpartikeln. Der Temperatursensor 40 nutzt die Widerstandsabhängigkeit der Temperatur von Materialien, beispielsweise Metallen wie Platin.

**[0045]** Der Rauch- und Thermodifferenzmesser 1 weist weiterhin eine Auswerteeinheit 50 auf, die außerhalb der Rauchkammer 10 angeordnet ist. Zu dieser Auswerteeinheit 50 werden die Messdaten der Sensoren 30, 35 (Rauchkonzentration) und 40 (Temperatur) geleitet.

**[0046]** Mittels der Auswerteeinheit 50 können die Temperatur und die Rauchkonzentration erfasst, gespeichert und verarbeitet werden. Insbesondere ist durch die Speicherung der Temperaturdaten ein Temperaturanstieg der untersuchten Luft feststellbar, dadurch ist ein Thermodifferenzmesser realisierbar. Mittels eines Thermodifferenzmessers sind Temperaturanstiege in gewissen Zeiträumen bestimmbar. Hierfür weist der Temperatursensor 40 eine Auflösung hinsichtlich der Rate des Temperaturanstiegs von bevorzugt 3 K/s auf. Die gemeinsame Auswertung der Daten des Rauchsensors 30, 35 und des Temperatursensors 40 erhöht weiterhin die Zuverlässigkeit des Rauch- und Thermodifferenzmessers 1, da fehlerhafte Messungen durch die ganzheitliche Betrachtung der Messwerte aller zur Verfügung stehenden Sensoren 30, 35, 40 Fehlmessungen einzelner Sensoren 30, 35, 40 identifizierbar sind. Weiterhin ist durch die Verarbeitung der Daten ein Vergleich mit Referenzdaten oder Modellen für bestimmte Situationen möglich, wodurch gezielt Gefahrensituationen durch den Rauch- und Thermodifferenzmesser 1 feststellbar sind.

**[0047]** Figur 2 zeigt die Anordnung der Komponenten eines Ausführungsbeispiels des Rauch- und Thermodifferenzmessers 1 in einem Gehäuse 100. Das Gehäuse 100 weist die Rauchkammer 10 auf, in der der Temperatursensor 40 und der Rauchsensor 30, 35 angeordnet sind. Der Rauchsensor weist eine Infrarot-Sendeinheit 30 und eine Infrarot-Empfangeinheit 35 auf. Weiterhin ist zwischen der Einlassöffnung 20 und der Auslassöffnung 25 der Rauchkammer ein Strömungspfad 110 ausgebildet. Die Einlassöffnung 20 und die Auslassöffnung 25 der Rauchkammer 10 sind derart angeordnet, dass zwischen ihnen ein Strömungspfad 110 ausbildbar ist, entlang dessen Luft von einem Raum außerhalb der Rauchkammer 10 durch diese leitbar ist. Der Rauch- und Thermodifferenzmesser 1 ist in der Nähe der zu überwachenden Anlage 200 angeordnet, sodass Luft gleichzeitig mit dem Rauch- und Thermodifferenzmesser 1 und er zu überwachenden Anlage 200 in Kontakt ist. Bevorzugt ist der Rauch- und Thermodifferenzmesser 1 hierfür oberhalb der zu überwachenden Anlage 200 angeordnet.

**[0048]** Außerdem sind innerhalb des Gehäuses 100 die Auswerteeinheit 50, eine Signaleinheit 60, ein Luftstrommessmittel 70, eine Energieversorgungseinheit 80, ein Sender 90 und ein potentialfreier Kontakt 120 angeordnet. Die Signaleinheit 60 und der potentialfreie Kon-

takt 120 sind auf Grund eines Auswerteergebnisses der Auswerteeinheit 50 ansteuerbar. Somit können Signale und Schaltungen in Abhängigkeit des Auswerteergebnisses und somit des Zustands der zu überwachenden Anlage 200 erfolgen. Das Luftstrommessmittel 70 als zusätzlicher Sensor innerhalb des Strömungspfades 110, also innerhalb der Rauchkammer 10 kann das Auswerteergebnis der Auswerteeinheit zuverlässiger gestalten, da die Flussrate der Luft für die Korrektur der Messwerte des Rauch- und Temperatursensors 1 verwendbar ist.

**[0049]** Der Sender 90 ist ebenfalls durch die Auswerteeinheit 50 ansteuerbar. Hierbei kann der Sender 90 ein Signal an eine Empfangseinheit (nicht dargestellt) senden, die außerhalb des Gehäuses 100 angeordnet ist. Insbesondere kann dies ein drittes Gerät sein, das zur Verarbeitung der Informationen der Auswerteeinheit 50 geeignet ist.

**[0050]** Bei Ausfall einer externen Energieversorgung (nicht dargestellt) dient die Energieversorgungseinheit 80 der Versorgung der Auswerteeinheit 50, der Signaleinheit 60 und des Senders 90 mit Energie. Für den Fall, dass der Rauchsensor 30, 35 und der Temperatursensor 40 aktive Sensoren sind, steht die Energieversorgungseinheit 80 ebenfalls für die Sensoren 30, 35 und 40 als Energieversorgung zur Verfügung. Somit ist ein unterbrechungsfreier Betrieb des Rauch- und Thermodifferenzmessers gewährleistet.

**[0051]** Das Gehäuse des Rauch- und Thermodifferenzmessers ist als Standard-Gehäuse für die Hutschienenmontage in Schaltschränken nach DIN 43880 oder in Verteilerschränken nach DIN EN 61439 ausgeführt. Hierbei beträgt die Größe der Bauform des Rauch- und Thermodifferenzmessers wenigstens 4 und höchstens 5 Teilungseinheiten. Die in diesem Ausführungsbeispiel beschriebenen Elemente des Rauch- und Thermodifferenzmessers, nämlich die Auswerteeinheit 50, die Signaleinheit 60, das Luftstrommessmittel 70, die Energieversorgungseinheit 80, der Sender 90 und der potentialfreie Kontakt 120 können innerhalb des Gehäuses 100 angeordnet sein. Diese Elemente können alternativ als einzelne Module ausgeführt sein, die entweder in Kombination oder als einzeln in jeweils einem Gehäuse angeordnet sind. Diese Gehäuse sind ebenfalls auf Hutschienen montierbar. Die Gehäusegröße dieser Module beträgt mindestens 1 Teilungseinheit.

**[0052]** Die Erfindung ist nicht auf eine der vorbeschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern in vielfältiger Weise abwandelbar.

**[0053]** Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung hervorgehenden Merkmale und Vorteile, einschließlich konstruktiver Einzelheiten, räumlicher Anordnungen und Verfahrensschritten, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

## Bezugszeichenliste

**[0054]**

1	Rauch- und Thermodifferenzmesser	
10	Rauchkammer	
20	Eintrittsöffnung	
25	Austrittsöffnung	
30	Infrarot-Sendeelement	5
35	Infrarot-Empfängerelement	
40	Temperatursensor	
50	Auswerteeinheit	
60	Signaleinheit	
70	Luftstrommessmittel	10
80	Energieversorgungseinheit	
90	Sender	
100	Gehäuse	
110	Strömungspfad	
120	potentialfreier Kontakt	15
200	zu überwachende Anlage	

### Patentansprüche

#### 1. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) aufweisend

- wenigstens eine Rauchkammer (10) mit wenigstens einer Eintrittsöffnung (20) die mit wenigstens einer Austrittsöffnung (25) durch einen Strömungspfad (110) verbunden ist,
- wenigstens einen Rauchsensor (30, 35),
- wenigstens einen Temperatursensor (40) und
- eine Auswerteeinheit (50),

wobei Rauch und erwärmte Luft von einer zu überwachenden Anlage (200) von der wenigstens einen Eintrittsöffnung (20) durch die Rauchkammer (10) entlang des Strömungspfades (110) zu der wenigstens einen Austrittsöffnung (25) leitbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Rauchsensor (30, 35) und der wenigstens eine Temperatursensor (40) Messwerte innerhalb der Rauchkammer (10) aufnehmen und die Messwerte des wenigstens einen Rauchsensors (30, 35) und des wenigstens einen Temperatursensors (40) zu der Auswerteeinheit (50) leitbar sind.

#### 2. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er wenigstens eine Signaleinheit (60) aufweist.

#### 3. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er wenigstens ein Luftstrommessmittel (70) aufweist.

#### 4. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er wenigstens einen Sender (90) aufweist.

#### 5. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine gepufferte Energieversorgungseinheit (80) aufweist.

#### 6. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er wenigstens einen potentialfreien Kontakt (120) aufweist.

#### 7. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rauchkammer (10) antistatisch ist.

#### 8. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Rauchsensor (30, 35) ein Infrarot-Sendeelement (30) und ein Infrarot-Empfängerelement (35) aufweist.

#### 9. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messwerte des wenigstens einen Rauchsensors(30, 35), des wenigstens einen Temperatursensors (40) und/oder des Luftstrommessmittels (70) drahtlos oder per Kabel an die Auswerteeinrichtung (50) übertragbar sind.

#### 10. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Temperatursensor (40) eine Messauflösung aufweist, durch die eine Temperaturänderungsrate von 3 K/s bestimmbar ist.

#### 11. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Signaleinheit (60), das wenigstens eine Luftstrommessmittel (70), der wenigstens eine Sender (90) und/oder die Energieversorgungseinheit (80) modularisiert sind.

#### 12. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Messdaten des wenigstens einen Temperatursensors (40) und des wenigstens einen Rauchsensors (30, 35) durch die Auswerteeinheit (50) Messdaten registrierbar und verarbeitbar sind.

#### 13. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signaleinheit (60) als Piezosignaleinheit ausgebildet ist.

#### 14. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er in einem elektrischen Normverteiler oder einem elektrischen Verteilerschrank an-

ordenbar ist.

15. Rauch- und Thermodifferenzmesser (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ein Gehäuse (100) mit einer Normgerätegröße für den Einbau in genormte Aufnahmen aufweist.

10

15

20

25

30

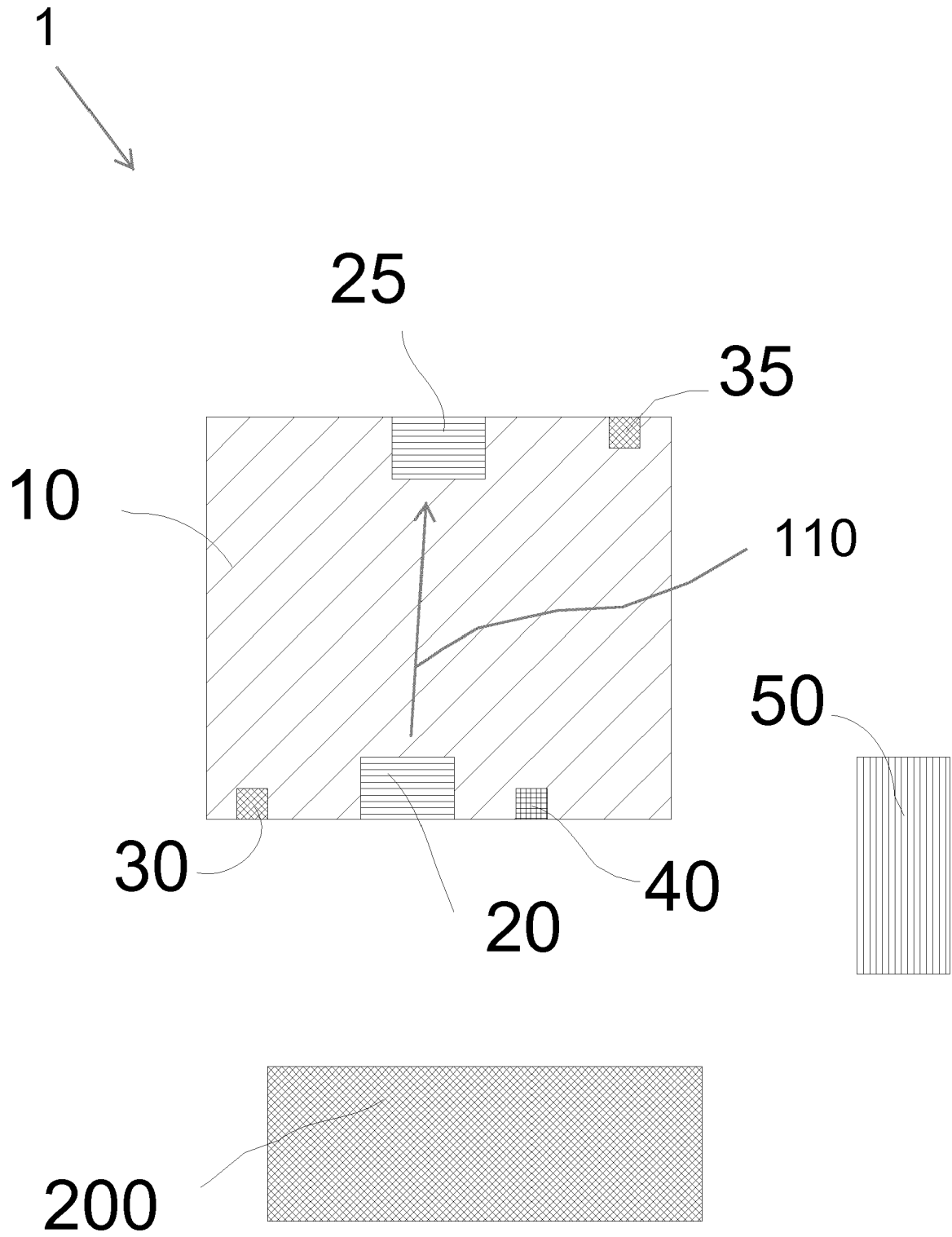
35

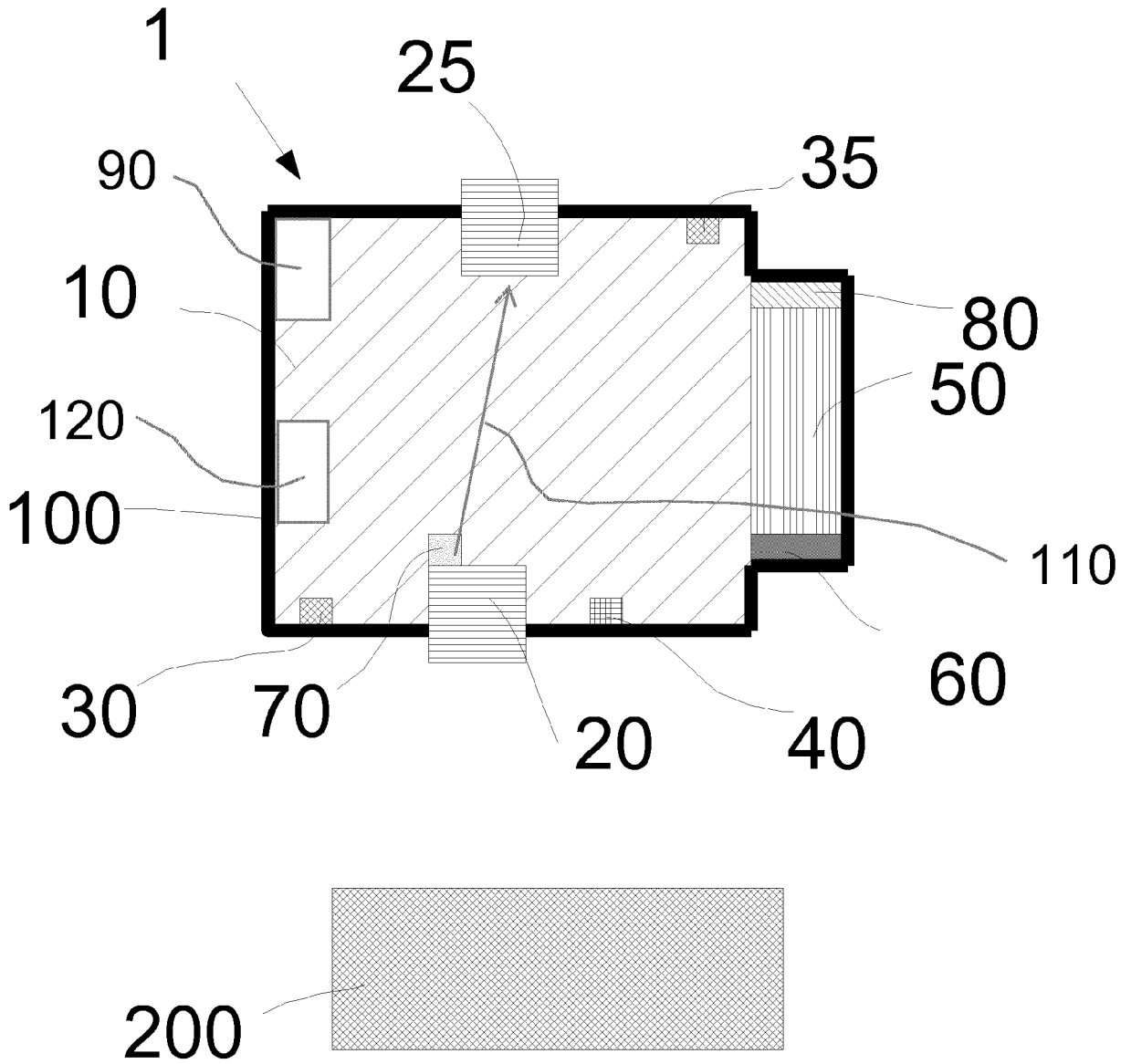
40

45

50

55







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 16 17 8497

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 320 397 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 11. Mai 2011 (2011-05-11) * Absatz [0008] * * Absätze [0014] - [0015] * * Absätze [0025], [0028] * * Absätze [0030] - [0034] * * Absatz [0041] * * Absätze [0043] - [0045] * * Absätze [0053], [0060] * * Absätze [0067], [0070] * -----	1-15	INV. G08B17/10 G08B29/18
X	EP 2 937 843 A1 (RAMDEO PRADEEP [US]) 28. Oktober 2015 (2015-10-28) * Absätze [0018], [0024] * * Absatz [0027] * * Absätze [0030] - [0032] * -----	1-15	
A	US 2003/020617 A1 (TICE LEE D [US] ET AL) 30. Januar 2003 (2003-01-30) * Absätze [0025] - [0029] * * Absatz [0040] * * Absätze [0054] - [0059] * -----	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G08B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>13. Dezember 2016</b>	Prüfer <b>Tanguy Michotte</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 17 8497

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-12-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2320397 A1	11-05-2011	CN 102054322 A EP 2320397 A1	11-05-2011 11-05-2011
EP 2937843 A1	28-10-2015	CA 2889380 A1 CN 105023387 A EP 2937843 A1 JP 2015210826 A KR 20150123193 A SG 10201503195S A TW 201541413 A	24-10-2015 04-11-2015 28-10-2015 24-11-2015 03-11-2015 27-11-2015 01-11-2015
US 2003020617 A1	30-01-2003	AU 2003267240 A1 EP 1540615 A2 US 2003020617 A1 WO 2004027557 A2	08-04-2004 15-06-2005 30-01-2003 01-04-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82