(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 091 030 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.08.2009 Patentblatt 2009/34

(51) Int Cl.:
G08B 17/06 *(2006.01)* ***G08B 29/18*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **08101644.6**

(22) Anmeldetag: **15.02.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

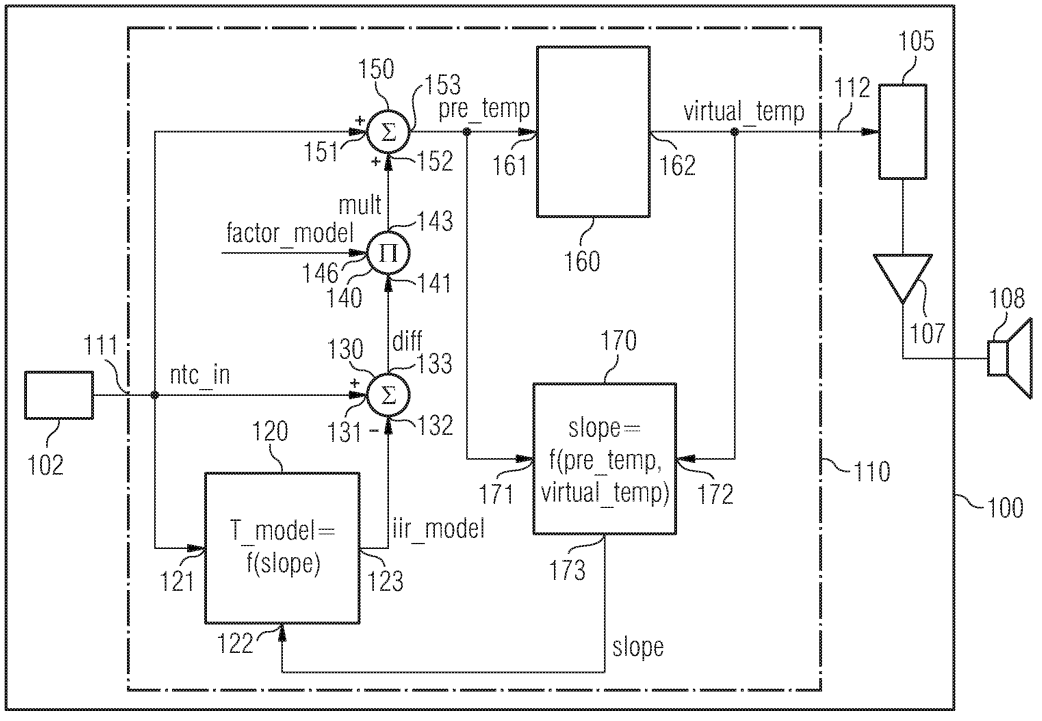
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Fischer, Martin**
8180 Bülach (CH)

(54) **Robustes Auswerten eines Temperaturmesssignals mittels einer dynamischen Anpassung eines Rechenmodells**

(57) Es wird eine Vorrichtung zum Auswerten eines Temperaturmesssignals (ntc_in) einer Temperaturmesseinrichtung (102) beschrieben. Die Vorrichtung (110) weist auf eine Modellierungseinheit (120) mit einem ersten Eingang (121) zum Aufnehmen eines Eingangssignals (ntc_in), welches für das Temperaturmesssignal indikativ ist, mit einem zweiten Eingang (122) zum Aufnehmen eines Rückkopplungssignals (slope), und mit einem Ausgang (123) zum Ausgeben eines Ausgangssignals (iir_model, pre_temp, virtual_temp). Das Ausgangssignal (iir_model, pre_temp, virtual_temp) ist mittels eines in der Modellierungseinheit (120) gespeicherten Rechenmodells in Abhängigkeit von dem Eingangssignal (ntc_in) und dem Rückkopplungssignal (slope) generierbar. Das Rückkopplungssignal (slope) hängt direkt oder indirekt von dem Ausgangssignal (iir_model, pre_temp, virtual_temp) ab. Es wird ferner ein Gefahrmelder mit einer Auswertevorrichtung des genannten Typs und ein Verfahren zum Auswerten eines Temperaturmesssignals beschrieben. Außerdem werden ein computerlesbares Speichermedium sowie ein Programm-Element beschrieben, welche Instruktionen zur Durchführung des genanten Auswerteverfahrens enthalten.

FIG 1



EP 2 091 030 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Auswertung von Messsignalen einer Temperaturmesseinrichtung zum Zwecke der zumindest teilweisen Eliminierung einer thermischen Trägheit, die durch eine oder durch mehrere Wärmekapazitäten insbesondere bei starken Temperaturänderungen verursacht sind. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Auswerten eines Temperaturmesssignals einer Temperaturmesseinrichtung unter Verwendung eines Rechenmodells. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung einen Gefahrmelder zum Ausgeben einer Alarmmeldung in Abhängigkeit einer innerhalb eines Überwachungsbereiches erfassten Temperatur, wobei der Gefahrmelder eine Vorrichtung des oben genannten Typs aufweist. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung ein computerlesbares Speichermedium sowie ein Programm-Element, welche Instruktionen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Auswerten eines Temperaturmesssignals einer Temperaturmesseinrichtung enthalten.

[0002] Bekannte thermische Gefahrmelder weisen mindestens einen Temperatursensor zum Erfassen einer innerhalb eines Überwachungsbereichs vorliegenden Temperatur auf. Um ein schnelles Ansprechverhalten zu gewährleisten und somit die für einer kommerzielle Vermarktung relevanten technischen Normen EN54-5, UL521 und FM3210 zu erfüllen, sollte der Temperatursensor möglichst frei von umgebenden thermischen Massen sein.

[0003] Einer thermischen Entkopplung zwischen dem Temperatursensor und angrenzenden thermischen Massen sind jedoch in der Praxis Grenzen gesetzt.

[0004] So würde eine räumliche Separation zwischen dem Temperatursensor und angrenzenden thermischen Massen beispielsweise einen relativ großen Hohlraum innerhalb eines thermischen Gefahrmelders erfordern. Um eine gute thermische Ankopplung des Temperatursensors an den Überwachungsbereich zu gewährleisten, sollte dieser Hohlraum gut von der Umgebungsluft durchströmt werden können. Ferner sollte der Temperatursensor in der Mitte des Hohlraumes angeordnet sein. Insbesondere bei Kombinationsmeldern, welche neben einem thermischen Sensoreingang noch einen weiteren, beispielsweise einen optischen Sensoreingang aufweisen, steht ein solch großer Hohlraum aufgrund von Platzproblemen in der Regel nicht zur Verfügung. Außerdem würde der effektive Platzbedarf eines derartigen Gefahrmelders sehr groß sein. Dies wäre auch aus ästhetischen Gesichtpunkten unbefriedigend.

[0005] Außerdem gibt es auch durch gesetzliche Vorschriften bestimmte Einschränkungen bezüglich der Anordnung eines Temperatursensors. Dieser muss beispielsweise von mechanischen Einflüssen geschützt werden, was dazu führt, dass der Temperatursensor nicht komplett frei montiert werden kann und somit stets eine nicht zu vermeidende und nicht unerhebliche thermische Kopplung zu anderen Komponenten des Gefahrmelders aufweist.

[0006] Um das Ansprechverhalten eines thermischen Gefahrmelders zu verbessern ist es ferner bekannt, das primäre Temperaturmesssignal eines Temperatursensors im Hinblick auf einen schnelleren Signalanstieg bei größeren Temperaturänderungen aufzubereiten. Dies kann bekannterweise in einer Auswertelogik eines thermischen Gefahrmelders erfolgen. Die Auswertelogik enthält dazu häufig ein thermisches Modell des Temperatursensors und/oder des Gehäuses des Gefahrmelders. Durch eine geeignete Prozedur, welche eine Inversion dieses thermischen Modells beinhaltet, kann die Signalauswertung im Hinblick auf ein schnelleres Ansprechverhalten verbessert werden. Dabei wird eine sog. virtuelle Temperatur berechnet, die dann das Alarmkriterium für den thermischen Gefahrmelder darstellt.

[0007] Eine derartige starre Implementierung der Inversion eines thermischen Modells für die Signalauswertung hat jedoch unter Anderem folgende Nachteile:

1) Vom Prinzip her ist jede Modellierung des Ansprechens des Temperatursensors und/oder des Gehäuses ein Tiefpass. Die Modellinversion ergibt demzufolge vom Verhalten her einen Hochpass. Das bedeutet, dass z.B. bei Sprungantworten die Modellinversion zu Überschwingern neigt. Dies stellt ein gängiges Problem in der Regelungstechnik dar. Wird ein Überschwinger jedoch zu groß, kann versehentlich ein unerwünschter Falschalarm ausgelöst werden. Deshalb können entsprechende Gefahrmelder vor allem die in Europa geltende gesetzliche Norm EN54-5 und die in China geltende Norm GB4716 häufig nicht erfüllen, welche u. a. vorschreiben, dass bei einer abrupten Temperaturänderung von 5 Grad Celsius auf 50 Grad Celsius kein Alarm ausgelöst werden darf. Dies wird auch als sog. Step Response Test bezeichnet.

2) Die amerikanische gesetzliche Norm FM3210 für thermische Gefahrmelder weist jedem Melder einen sogenannten RTI (rate of time index) Wert zu. Dieser Wert wird im wesentlichen über den sogenannten "plunge tunnel test" ermittelt. Dabei wird gemessen, wie schnell ein thermischer Gefahrmelder ein Alarmsignal ausgibt, wenn er abrupt in einen 197° Celsius heißen Ofen eingeführt wird. Wird dann beispielsweise aufgrund der oben beschriebenen Limitation 1) zum Zwecke der Reduzierung von Überschwingern eine künstliche Verzögerung der Ansprechempfindlichkeit eingeführt, beispielsweise in Form einer Anstiegsbegrenzung ("slope limitation"), so wird der thermische Gefahrmelder zu spät alarmieren und keinen gültigen RTI Wert erhalten. Damit ist eine legale Vermarktung eines derartigen Gefahrmelders in den USA nicht möglich.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe

zugrunde, die Auswertung eines Temperaturmesssignals mittels eines Rechenmodells im Hinblick auf (a) eine Vermeidung oder zumindest Reduzierung von Falschalarmmeldungen und (b) eine kurze Auslösezeit für echte Alarmmeldungen zu verbessern.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0010] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zum Auswerten eines Temperaturmesssignals einer Temperaturmesseinrichtung beschrieben, welche Vorrichtung insbesondere zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals einer Temperaturmesseinrichtung eines Gefahrmelders geeignet ist. Die beschriebene Vorrichtung weist auf eine Modellierungseinheit mit (a) einem ersten Eingang zum Aufnehmen eines Eingangssignals, welches für das Temperaturmesssignal indikativ ist, (b) einem zweiten Eingang zum Aufnehmen eines Rückkopplungssignals, und (c) einem Ausgang zum Ausgeben eines Ausgangssignals. Erfindungsgemäß ist das Ausgangssignal mittels eines in der Modellierungseinheit gespeicherten Rechenmodells in Abhängigkeit von dem Eingangssignal und dem Rückkopplungssignal generierbar. Ferner hängt das Rückkopplungssignal direkt oder indirekt von dem Ausgangssignal ab.

[0011] Der beschriebenen Auswertevorrichtung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch eine dynamische Anpassung des Rechenmodells im Verlauf der Auswertung eines von der Temperaturmesseinrichtung primär erfassten Temperaturverlaufs unerwünschte Artefakte bei der Bestimmung eines realen Temperaturverlaufs vermieden werden können. Solche Artefakte können beispielsweise unerwünschte Überschwinger sein, die bei einer Temperaturauswertung mittels einer herkömmlichen Auswertevorrichtung ohne die Verwendung eines Rückkopplungssignals insbesondere bei relativ abrupten Temperaturänderungen auftreten können.

[0012] Die beschriebene dynamische Anpassung des Rechenmodells erlaubt also ein robustes Tracking der realen vorliegenden Raumtemperatur.

[0013] Bei der dynamischen Anpassung des Rechenmodells werden also die Modelleinstellungen des Rechenmodells anhand während der Laufzeit der Temperaturmessung bzw. der Laufzeit der Temperaturauswertung dynamisch erfasster Messgrößen verändert. Dadurch wird das das berechnete Temperatursignal stabilisiert, so dass die Robustheit des Gefahrmelders insbesondere bei realen, schwierigen Umweltbedingungen wie beispielsweise stark schwankende Temperaturen und/oder starke Anströmungsgeschwindigkeiten verbessert wird.

Das von der Auswerteeinheit verwendete Eingangssignal ist für das Temperaturmesssignal indikativ. Dies kann bedeuten, dass das Temperaturmesssignal und das Eingangssignal identisch sind. Ebenso kann sich das Eingangssignal auch durch eine Verstärkung, die bevorzugt linear ist, aus dem Temperaturmesssignal ergeben.

[0014] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Rechenmodell zumindest einen Modellparameter auf, dessen Wert durch das Rückkopplungssignal bestimmt wird.

[0015] Der zumindest eine Modellparameter kann dabei physikalische Effekte wie beispielsweise die Stärke der thermischen Kopplung zwischen der Temperaturmesseinrichtung und des Mediums, dessen Temperatur gemessen wird, widerspiegeln. Der Modellparameter kann auch die Wärmekapazität bzw. die thermische Trägheit der Temperaturmesseinrichtung und/oder anderer Komponenten eines Gefahrmelders berücksichtigen, welche Komponenten thermisch mit der Temperaturmesseinrichtung gekoppelt sind. Bevorzugt wird für jeden separaten durch physikalische Effekte verursachten Einfluss auf die Temperaturmessung ein eigener Modellparameter verwendet. Dabei gibt es hinsichtlich der Anzahl an verwendbaren Modellparameter keine prinzipielle Obergrenze.

[0016] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung stellt das Rechenmodell die Inversion eines thermischen Modells der Temperaturmesseinrichtung dar.

[0017] Das thermische Modell berücksichtigt dabei die Wärmekapazität der Temperaturmesseinrichtung, wobei die Wärmekapazität auch die thermische Masse eines mit der Temperaturmesseinrichtung thermisch gekoppelten Gehäuses sein kann. Die Wärmekapazität führt naturgemäß zu einer starken Dämpfung des Temperaturmesssignals im Vergleich zu der tatsächlichen Temperaturänderung innerhalb eines Überwachungsbereichs des thermischen Gefahrmelders. Dabei kann auch die Wärmekapazität von anderen Komponenten wie beispielsweise Halterungen für die Temperaturmesseinrichtung, die Lötstellen der Temperaturmesseinrichtung und/oder ein Gehäuse eines Gefahrmelders berücksichtigt werden, mit welchem Gehäuse die Temperaturmesseinrichtung thermisch gekoppelt ist.

[0018] Das thermische Modell, welches das thermische Ansprechverhalten der Temperaturmesseinrichtung bei Temperaturänderungen beschreibt, kann beispielsweise durch einen elektrischen Tiefpass erster oder höherer Ordnung beschrieben werden. Ein Tiefpass höherer Ordnung ist in diesem Zusammenhang eine Hintereinaderschaltung mehrerer Tiefpässe, wobei die Anzahl der hintereinander geschalteten Tiefpässe der Ordnung entspricht. In diesem Fall stellt die Inversion des thermischen Modells einen elektrischen Hochpass erster oder höherer Ordnung dar. Infolge der beschriebenen Rückkopplung können jedoch auch bei sog. Sprungantworten auf eine abrupte Temperaturänderung Überschwinger weitgehend vermieden werden. Da dadurch die Raumtemperatur robust und schnell berechnet werden kann, kann die Alarminitiierung einfach gehalten werden ohne dass dadurch die Falschalarmrate steigt. Ein Kriterium für eine Alarminitiierung könnte beispielsweise durch Vergleichen der berechneten Temperatur

mit einem vorgegebenen Schwellwert sein.

[0019] Im Falle der Beschreibung des Ansprechverhaltens der Temperaturmesseinrichtung mittels eines Tiefpasses stellt naturgemäß zumindest eine charakteristische Zeitkonstante einen wichtigen Modellparameter dar.

[0020] Die Umkehrung des thermische Modell, welches ein Hochpass sein kann, hängt in allgemeiner Form von verschiedenen Parametern (P1, P2, P3, ...) ab. Diese werden in Abhängigkeit von Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen (X1, X2, X3, ...) verändert. In allgemeiner Form lässt sich dies so darstellen:

[0021] ThermModellInversion (P1, P2, P3, ...) = f(X1, X2, X3, ...)

[0022] P1, P2, P3, ... sind charakteristische Parameter der thermischen Modellinversion wie beispielsweise Zeitkonstanten oder Multiplikationsfaktoren. Die charakteristischen Parameter P1, P2, P3, ... können sich aus einer linearen Kombination der Messgrößen X1, X2, X3, ... ergeben. Alternativ können sich die Parameter P1, P2, P3, ... auch mittels einer nicht lineare Funktion aus den Messgrößen X1, X2, X3, ... ergeben.

[0023] Ein Beispiel für eine nicht lineare Abhängigkeit der Parameter P1, P2, P3, ... von den Messgrößen X1, X2, X3, ... ist ein sog. Schwellwertentscheid. Ein Schwellwertentscheid kann beispielsweise den eine charakteristische Zeitkonstante definierenden Parameter P1 gleich 2 min setzten, sobald die Messgröße X1 eine Temperatursteigung von mehr als 5 K pro Sekunde aufweist.

[0024] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich auf eine Steigungsberechnungseinheit mit (a) zumindest einem Eingang zum direkten oder indirekten Aufnehmen des Ausgangssignals der Modellierungseinheit und (b) einem Ausgang zum Bereitstellen des Rückkopplungssignals. Dabei ist die Steigungsberechnungseinheit derart eingerichtet, dass das bereitgestellte Rückkopplungssignal indikativ ist für die zeitliche Änderung des Ausgangssignals.

[0025] Dies kann bedeuten, dass die Steilheit der berechneten Ausgangstemperatur bzw. des Ausgangssignals als Input für eine kontrollierte Änderung der Modellparameter der thermischen Modellinversion dient.

[0026] Die charakteristische Zeitkonstante(n) der thermischen Modellinversion wird (werden) somit in Abhängigkeit von der Steilheit des Ausgangssignals verändert. Dies bewirkt bei steilen Transienten eine Verkleinerung der Zeitkonstanten welche somit im Ergebnis eine Dämpfung des Ausgangssignals bewirkt. Die Modellierungseinheit stellt somit in diesem Fall ein adaptives Filter dar, welches in Abhängigkeit von den Transienten des Ausgangssignals bzw. der berechneten Ausgangstemperatur verändert wird.

[0027] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich auf eine Ausgangsfiltereinheit mit (a) einem Eingang zum Aufnehmen des Ausgangssignals der Modellierungseinheit, und (b) einem Ausgang zum Ausgeben eines Auswertungssignals. Dabei ist der Eingang der Ausgangsfiltereinheit mit einem ersten Eingang der Steigungsberechnungseinheit verbunden'. Ferner ist der Ausgang der Ausgangsfiltereinheit mit einem zweiten Eingang der Steigungsberechnungseinheit verbunden.

[0028] Die Ausgangsfiltereinheit kann beispielsweise ein Tiefpass und insbesondere ein Tiefpass mit niederer Zeitkonstante sein. Dieser kann dann mit der Steigungsberechnungseinheit derart zusammen wirken, dass die Steigung des Ausgangssignals der Modellierungseinheit quasi instantan ermittelt wird.

[0029] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich eine erste Summationseinheit auf, welche zwischen dem Ausgang der Modellierungseinheit und dem Eingang der Ausgangsfiltereinheit angeordnet ist.

[0030] Die Summationseinheit kann dafür sorgen, dass dem Eingang der Ausgangsfiltereinheit ein im Vergleich zum dem unmittelbaren Ausgangssignal der Modellierungseinheit modifiziertes Signal zugeführt wird. Dabei kann ein erster Eingang der ersten Summationseinheit direkt mit dem Ausgang der Modellierungseinheit verbunden sein. Einem zweiten Eingang der ersten Summationseinheit kann direkt das Eingangssignal der Modellierungseinheit bzw. das Temperaturmesssignal zugeführt werden. Bevorzugt wird für die Signaladdition durch die erste Summationseinheit ein Einganssignal mit einem negativen Vorzeichen versehen, so dass die erste Summationseinheit auch als Subtraktionseinheit bezeichnet werden kann.

[0031] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Vorrichtung zusätzlich eine zweite Summationseinheit und eine Multiplikationseinheit auf, welche zwischen dem Ausgang der ersten Summationseinheit und dem Eingang der Ausgangsfiltereinheit angeordnet sind.

[0032] Dabei kann die Multiplikationseinheit der ersten Summationseinheit nachgeschaltet sein und das Ausgangssignal der ersten Summationseinheit mit einem bestimmten Multiplikationsfaktor multiplizieren. Der Multiplikationsfaktor kann dabei über einen speziellen Eingang mittels eines geeigneten Signals zugeführt werden. Damit kann der Multiplikationsfaktor jederzeit in geeigneter Weise angepasst werden.

[0033] Das multiplizierte Signal kann dann einem ersten Eingang der zweiten Summationseinheit zugeführt werden. Einem zweiten Eingang der zweiten Summationseinheit kann das Eingangssignal der Modellierungseinheit bzw. das Temperaturmesssignal zugeführt werden. In diesem Fall stellt das Ausgangssignal der zweiten Summationseinheit eine Addition zwischen dem multiplizierten Signal bzw. dem Ausgangssignal der Multiplikationseinheit auf der einen Seite und dem ursprünglichen Temperaturmesssignal auf der anderen Seite dar.

[0034] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Gefahrmelder zum Ausgeben einer Alarmmeldung in Abhängigkeit einer erfassten Temperatur innerhalb eines Überwachungsbereiches geschaffen. Der Ge-

fahrmelder weist auf (a) eine Temperaturmesseinrichtung zum Erfassen der Temperatur innerhalb des Überwachungsbereiches und (b) eine Vorrichtung der oben beschriebenen Art zum Auswerten eines Temperaturmesssignals der Temperaturmesseinrichtung.

[0035] Dem Gefahrmelder liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die oben beschriebene Auswertevorrichtung zum Auswerten des primären Temperaturmesssignals der Temperaturmesseinrichtung dazu beitragen kann, unerwünschte Artefakte wie beispielsweise Überschwinger bei dem Versuch der Bestimmung des realen Temperaturverlauf in dem Überwachungsbereich zu vermeiden. Die Auswertevorrichtung ist erfindungsgemäß dazu eingerichtet, das jeweils verwendete Rechenmodell im Verlauf einer Auswertung dynamisch anzupassen. Dabei können Modelleinstellungen des Rechenmodells anhand von dynamisch erfassten Messgrößen online d.h. instantan verändert werden.

[0036] Der beschriebene Gefahrmelder kann ein thermischer oder ein sog. Kombinationsmelder sein, welcher neben einem thermischen Sensoreingang ein weiteren, beispielsweise einen optischen Sensoreingang aufweist. Bei einem Kombinationsmelder können die verschiedenen Sensoreingänge in geeigneter Weise bei der Auswertung der jeweiligen Messgrößen im Hinblick auf eine schnelle und zugleich fehlalarmsichere Initiierung von Alarmmeldungen kombiniert werden.

[0037] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals einer Temperaturmesseinrichtung angegeben. Das Verfahren eignet sich insbesondere zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals einer Temperaturmesseinrichtung eines Gefahrmelders. Das Verfahren weist auf (a) ein Aufnehmen eines Eingangssignals, welches für das Temperaturmesssignal indikativ ist, von einem ersten Eingang einer Modellierungseinheit, (b) ein Aufnehmen eines Rückkopplungssignals von einem zweiten Eingang der Modellierungseinheit, und (c) ein Ausgeben eines Ausgangssignals an einem Ausgang der Modellierungseinheit. Erfindungsgemäß wird das Ausgangssignal mittels eines in der Modellierungseinheit gespeicherten Rechenmodells in Abhängigkeit von dem Eingangssignal und dem Rückkopplungssignal generiert. Ferner hängt das Rückkopplungssignal direkt oder indirekt von dem Ausgangssignal ab.

[0038] Auch dem beschriebenen Auswerteverfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch eine dynamische Anpassung des Rechenmodells im Verlauf der Auswertung der von der Temperaturmesseinrichtung primär erfassten Temperaturverlaufs unerwünschte Artefakte wie beispielsweise Überschwinger bei der Bestimmung eines realen Temperaturverlaufs vermieden werden können.

[0039] Bei der beschriebenen dynamischen Anpassung des Rechenmodells werden die Modelleinstellungen des Rechenmodells anhand während der Laufzeit der Temperaturmessung bzw. der Temperaturauswertung dynamisch erfasster Messgrößen verändert. Die Auswertung erfolgt also abgesehen von nicht zu vermeidenden Laufzeiten von Messsignalen und/oder von einer erforderlichen Rechen- bzw. Auswertezeit instantan mit der Temperaturmessung durch die Temperaturmesseinrichtung.

[0040] Es wird darauf hingewiesen, dass das beschriebene Auswerteverfahren in analoger Weise zu der oben beschriebenen Auswertevorrichtung weitergebildet werden kann. Dies bedeutet, dass oben beschriebene Merkmale der vorrichtungsbezogenen Ansprüche auch mit den Merkmalen des beschriebenen Verfahrens zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals kombiniert werden können.

[0041] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein computerlesbares Speichermedium beschrieben, in dem ein Programm zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals einer Temperaturmesseinrichtung, insbesondere zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals einer Temperaturmesseinrichtung eines Gefahrmelders, gespeichert ist. Das Programm ist, wenn es von einem Prozessor ausgeführt wird, zum Durchführen des oben genannten Verfahrens eingerichtet.

[0042] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Programm-Element zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals einer Temperaturmesseinrichtung, insbesondere zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals einer Temperaturmesseinrichtung eines Gefahrmelders, beschrieben. Das Programm-Element ist, wenn es von einem Prozessor ausgeführt wird, zum Durchführen des oben genannten Verfahrens eingerichtet.

[0043] Das Programm und/oder das Programm-Element kann als computerlesbarer Anweisungscode in jeder geeigneten Programmiersprache wie beispielsweise in JAVA, C++ etc. implementiert sein. Das Programm und/oder das Programm-Element kann auf einem computerlesbaren Speichermedium (CD-Rom, DVD, Wechsellaufwerk, flüchtiger oder nicht-flüchtiger Speicher, eingebauter Speicher/Prozessor etc.) abgespeichert sein. Der Anweisungscode kann einen Computer oder andere programmierbare Geräte derart programmieren, dass die gewünschten Funktionen ausgeführt werden. Ferner kann das Programm und/oder das Programm-Element in einem Netzwerk wie beispielsweise dem Internet bereitgestellt werden, von dem es bei Bedarf von einem Nutzer herunter geladen werden kann.

[0044] Die Erfindung kann sowohl mittels eines Computerprogramms, d.h. mittels einer Software, als auch mittels einer oder mehrerer spezieller elektrischer Schaltungen, d.h. in Hardware oder in beliebig hybrider Form, d.h. mittels Software-Komponenten und Hardware-Komponenten, realisiert werden.

[0045] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung derzeit bevorzugter Ausführungsformen. Die einzelnen Figuren der Zeichnung dieser An-

meldung sind lediglich als schematisch und als nicht maßstabsgetreu anzusehen.

Figur 1 zeigt einen thermischen Gefahrmelder mit einer Temperaturmesseinrichtung und einer einen adaptiven Filter darstellenden Auswerteeinheit für das Temperaturmesssignal der Temperaturmesseinrichtung.

Figur 2 zeigt in einem direkten Vergleich das zeitliche Verhalten (a) einer auf einem adaptiven Filter basierenden Temperaturauswertung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung und (b) einer bekannten Temperaturauswertung unter Verwendung einer künstlichen Anstiegsbegrenzung.

[0046] Figur 1 zeigt einen thermischen Gefahrmelder 100, welcher eine als NTC (negative temperatur coefficient) Widerstand Temperaturmesseinrichtung 102 aufweist. Ein Ausgangssignal ntc_in der Temperaturmesseinrichtung 102 wird einer Auswertevorrichtung 110 zugeführt. Das Ausgangssignal ntc_in stellt somit das Eingangssignal für die Auswertevorrichtung 110 dar.

[0047] Wie nachfolgend noch genauer erläutert wird, ist die Auswertevorrichtung 110 derart eingerichtet, dass im Falle einer Gefahrensituation ein zeitlicher Anstieg des Ausgangssignals ntc_in in Hinblick auf zum einen eine möglichst schnelle Alarmauslösung und zum anderen eine Vermeidung von Artefakten, die zu Falschalarmmeldungen führen könnten, optimiert wird.

[0048] Der Auswertevorrichtung 110 ist ein Mikroprozessor 105 nachgeschaltet, welcher das von der Auswertevorrichtung 110 bereitgestellte Auswertungssignal virtual_temp im Hinblick auf seine Relevanz für eine Gefahrensituation überprüft und ggf. eine Alarmmeldung veranlasst. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Alarmmeldung akustisch über einen dem Mikroprozessor 105 nachgeschalteten Verstärker 107 und einem mit dem Verstärker 107 verbundenen Lautsprecher 108.

[0049] Es wird darauf hingewiesen, dass der Mikroprozessor 105 und die Auswertevorrichtung 110 auch mittels eines gemeinsamen Bauteils, beispielsweise eines Mikrocontrollers, realisiert werden können. Das gleiche gilt für den Mikroprozessor 105 und den Verstärker 107.

[0050] Die Auswertevorrichtung 110 weist einen Eingang 111 und einen Ausgang 112 auf. Dem Eingang 111 wird das Ausgangssignal ntc_in der Temperaturmesseinrichtung 102 zugeführt. An dem Ausgang 112 wird das Auswertungssignal virtual_temp bereit gestellt.

[0051] Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Auswertevorrichtung 110 ferner drei Komponenten auf, die jeweils mit dem Eingang 111 über eine geeignete Signalisierungsleitung verbunden sind. Wie aus Figur 1 ersichtlich, ist der Eingang 111 der Auswertevorrichtung 110 mit einem ersten Eingang einer Modellierungseinheit 120 verbunden. Außerdem ist der Eingang 111 mit dem positiven Eingang 131 einer als Subtraktionseinheit ausgebildeten ersten Summationseinheit 130 und mit einem ersten Eingang 151 einer zweiten Summationseinheit 150 verbunden.

[0052] In der Modellierungseinheit 120 ist ein thermisches Modell der Temperaturmesseinrichtung 102 gespeichert. In dem thermischen Modell sind auch thermische Massen bzw. Wärmekapazitäten berücksichtigt, die mit der Temperaturmesseinrichtung 102 thermisch gekoppelt sind. Dies gilt insbesondere für ein in Figur 1 nicht dargestelltes Gehäuse des Gefahrmelders 100.

[0053] Die thermischen Massen führen dabei in bekannter Weise dazu, dass der von der Temperaturmesseinrichtung 102 angezeigte Temperaturverlauf dem wahren, real existierenden Temperaturverlauf hinter her hinkt. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel wird diese thermische Trägheit durch ein Tiefpassverhalten beschrieben. Dieses Tiefpassverhalten wird durch zumindest eine charakteristische Zeitkonstante bestimmt, welche einen wichtigen Parameter des thermischen Modells darstellt.

[0054] Im Gegensatz zu bekannten Auswerteverfahren für Temperaturmesssignale muss bei der hier beschriebenen Auswertevorrichtung 100 die charakteristische Zeitkonstante nicht unbedingt konstant sein. Vielmehr hängt die charakteristische Zeitkonstante von einem Rückkopplungssignal slope ab (T_model = f(slope)). Wie später noch detailliert erläutert wird, ist gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel die Stärke des Rückkopplungssignals slope abhängig von der aktuellen Steigung bzw. der Stärke der zeitlichen Änderung des Auswertungssignal virtual_temp.

[0055] Wie aus Figur 1 ferner ersichtlich, wird ein Ausgangssignal iir_model der Modellierungseinheit 120 über einen Ausgang 123 der Modellierungseinheit 120 einem negativen Eingang 132 der Subtraktionseinheit 130 zugeführt. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Modellierungseinheit 120 ein Tiefpassfilter. Das in der Subtraktionseinheit 130 gebildete Differenzsignal diff zwischen dem Eingangssignal ntc_in und dem Ausgangssignal iir_model wird dann über einen Ausgang 133 der Subtraktionseinheit 130 einem Eingang 141 einer Multiplikationseinheit 140 zugeführt. In der Multiplikationseinheit 140 wird das Differenzsignal diff mit einem Faktor multipliziert, welcher Faktor mittels eines Steuersignals factor_model über einen Steuereingang 146 der Multiplikationseinheit 140 bestimmt wird. Auch dieser Multiplikationsfaktor kann während des Betriebs der Auswertevorrichtung 110 jederzeit in geeigneter Weise nachgestellt bzw. korrigiert werden.

[0056] Über einen Ausgang 143 der Multiplikationseinheit 140 wird das multiplizierte Signal mult einem zweiten Eingang 152 der zweiten Summationseinheit 150 zugeführt. In der zweiten Summationseinheit 150 wird das multiplizierte Signal mult dann mit dem über den ersten Eingang 151 der zweiten Summationseinheit 150 zugeführten Eingangssignal ntc_in addiert. Dadurch wird ein Summationssignal pre_temp gebildet, welches das Aus-

gangssignal der zweiten Summationseinheit 150 darstellt.

[0057] Wie aus Figur 1 ferner ersichtlich, wird das Ausgangssignal pre_temp über einen Ausgang 153 der zweiten Summationseinheit 153 einem Eingang 161 einer Ausgangsfiltereinheit 160 zugeführt. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel stellt die Ausgangsfiltereinheit 160 einen Tiefpass dar. Der Tiefpass kann dabei ein Tiefpass beliebiger Ordnung sein. Der Tiefpass wandelt das Ausgangssignal pre_temp in ein gefiltertes Auswertungssignal virtual_temp um, welches an einem Ausgang 162 der Ausgangsfiltereinheit 160 bereit gestellt wird. Wie bereits oben beschrieben wird das Auswertungssignal virtual_temp über den Ausgang 112 der Auswertevorrichtung 110 dem Mikroprozessor 105 zugeführt.

[0058] Im Folgenden wird die Rückkopplung des Auswertungssignal virtual_temp zu der Modellierungseinheit 120 beschrieben, welche die Modellierungseinheit 120 zu dem adaptiven Filter macht: Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Rückkopplung über eine Steigungsberechnungseinheit 170. Die Steigungsberechnungseinheit 170 weist auf (a) einen ersten Eingang 171, welchem das Ausgangssignal pre_temp zugeführt wird, (b) einen zweiten Eingang 172, welchem das Auswertungssignal virtual_temp zugeführt wird, und (c) einen Ausgang 173. An dem Ausgang 173 wird das Rückkopplungssignal slope, welches über einen zweiten Eingang 122 der Modellierungseinheit 120 derselben zugeführt wird. Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel wird in der Steigungsberechnungseinheit 170 basierend auf den beiden Signalen pre_temp und virtual_temp die Steigung, d.h. die Stärke der zeitlichen Änderung des Ausgangssignal pre_temp und/oder des Auswertungssignal virtual_temp bestimmt. Dieser Zusammenhang kann allgemein durch folgende Gleichung beschrieben werden: slope = f(pre_temp, virtual_temp)

[0059] Gemäß dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel bestimmt das Rückkopplungssignal slope die charakteristische Zeitkonstante der Modellinversion.

[0060] Bei der in Figur 1 dargestellten Auswertevorrichtung 110 wird somit die charakteristische Zeitkonstante der thermischen Modellinversion in Abhängigkeit von der der Steilheit des Auswertungssignals virtual_temp verändert. Dies bewirkt bei einem besonders steilen Transienten eine Verkleinerung der Zeitkonstante, welche im Ergebnis eine Dämpfung des Auswertungssignals virtual_temp bewirkt. Die Modellierungseinheit 120 stellt somit ein adaptives Filter dar, welches in Abhängigkeit des Ausgangstransienten verändert wird.

[0061] Dabei wird die Steilheit des Auswertungssignals virtual_temp als Differenz zwischen dem Signal an dem Eingang 161 und dem Signal an dem Ausgang 162 des als Tiefpass ausgebildeten linearen Ausgangsfilters 160 gemessen. Der Tiefpass des Ausgangsfilters weist dabei eine vergleichsweise kurze Zeitkonstante auf. Das Differenzsignal kann in der Modellierungseinheit 120 mit einem Schwellwert verglichen werden. Bei einem Überschreiten des Schwellwertes wird die Zeitkonstante des Modells auf einen kürzeren Wert gesetzt. Dabei wird beispielsweise eine vergleichsweise große Zeitkonstante gewählt, wenn das Rückkopplungssignal slope klein ist. Wenn das Rückkopplungssignal slope vergleichsweise groß ist, dann wird eine kleinere Zeitkonstante für das in der Modellierungseinheit 120 aktuell verwendete thermische Modell gewählt. Diese Abhängigkeit der verwendeten Zeitkonstante von dem Rückkopplungssignal slope stellt damit eine adaptive Regelung bei der Auswertung des Ausgangssignals ntc_in der Temperaturmesseinrichtung 102 dar.

[0062] Figur 2 zeigt in einem Diagramm 290 auf anschauliche Weise das charakteristische Verhalten der beschriebenen Auswertevorrichtung 110. Dabei wird eine schlagartige Temperaturänderung von 5° Celsius auf 50° Celsius in einem überwachten Raum zugrunde gelegt. Die Temperaturmesseinrichtung 102 liefert somit als Eingangssignal ntc_in eine entsprechende Sprungantwort 291. Diese ist infolge der thermischen Masse der Temperaturmesseinrichtung gedämpft und zeigt das charakteristische Verhalten eines Tiefpasses zweiter Ordnung.

[0063] Mit dem Bezugszeichen 292 ist in Figur 2 eine Standardimplementierung einer bekannten Auswertevorrichtung dargestellt, welche zwar im Vergleich zu der Sprungantwort einen schnelleren Anstieg aufweist und somit prinzipiell für eine schnelle Alarmauslösung geeignet wäre. Zur Vermeidung eines extrem starken Überschwingers weist die Standardimplementierung eine künstliche Anstiegsbegrenzung auf. Trotz dieser Anstiegsbegrenzung weist das Auswertungssignal 292 jedoch einen Überschwinger auf, welche bei ca. 90 s nach dem Beginn der schlagartigen Temperaturänderung kurzzeitig über eine Alarmschwelle 295 ansteigt und somit einen Falschalarm auslöst.

[0064] Es wird darauf hingewiesen, dass der Überschwinger zwar durch eine stärkere Anstiegsbegrenzung vermieden oder zumindest reduziert werden könnte. Dies hätte jedoch einen deutlich langsameren Anstieg des Auswertungssignals 292 zu Folge, so dass echte Alarmmeldungen nur deutlich verzögert ausgelöst werden könnten. Dies würde also bedeuten, dass die amerikanische Norm FM3210 nicht erfüllt werden könnte.

[0065] Mit dem Bezugszeichen 293 ist das zeitliche Verhalten des Auswertungssignals virtual_temp der in der Figur 1 dargestellten Auswertevorrichtung 110 dargestellt. Man sieht sehr schön, dass das Signal 293 ebenso wie das Auswertungssignal 293 steil ansteigt. Damit ist im Falle einer thermisch angezeigten Gefahrensituation ebenso eine zeitnahe Alarmierung möglich. Außerdem wird bei dem Signal 293 auf vorteilhafte Weise ein Überschwingen vermieden und das Auswertungssignal 293 ist stets ausreichend weit von der Alarmgrenze 295 beabstandet. Somit kann ein unerwünschter Falschalarm zuverlässig vermieden werden.

[0066] Die beschriebene Auswertevorrichtung 110 mit der einen adaptiven Filter darstellenden Modellierungs-

einheit 120 weist insbesondere folgende Vorteile auf:

1) Die Auswertevorrichtung 110 trägt auf vorteilhafte Weise zu einer Stabilisierung eines an sich instabilen Rechenmodells bei, welches die Inversion eines thermischen Modells darstellt, welches die thermische Trägheit der Temperaturmesseinrichtung und ggf. die thermische Trägheit von mit der Temperaturmesseinrichtung thermisch gekoppelte Wärmekapazitäten beschreibt. Das Rechenmodell ist vom Verhalten her einem Hochpass ähnlich. Die beschriebene Temperaturauswertung führt bei gleichzeitig schnellem Ansprechen zu keinen bzw. zu lediglich sehr kleinen Überschwingen. Die Dynamik der Temperaturauswertung wird insbesondere nicht durch bekannte künstliche Steilheitsbegrenzungen eingeengt. Damit ergeben sich weitere Vorteile auch unter "realen" Bedingungen, welche in den relevanten Normen nicht getestet werden. Beispielsweise wird der Gefahrenmelder auch bei stark schwankenden Temperaturen oder hohen Windgeschwindigkeiten robuster. Unter diesen Bedingungen verändern sich normalerweise die Parameter eines thermischen Systems drastisch. Beispielsweise kann bei hohen Windgeschwindigkeiten der Sensor plötzlich anders angeströmt werden und dadurch sehr viel schneller reagieren. Ein "starres" System hätte hier einige Probleme mit auftretenden Instabilitäten.

2) Durch die beschriebene Rückkopplung bzw. durch die adaptive Filterung können alle für thermische Gefahrenmelder relevanten Normen wie insbesondere die Normen EN54-5 A1S und BS und die Norm FM3210 erfüllt werden. Dies ist insofern bemerkenswert, da diese Normen, wie oben bereits dargestellt, eigentlich gegensätzliche Anforderungen enthalten (die FM3210 erfordert eine möglichst schnelle Alarmierung, die EN54-5 "S" erfordert eine Vermeidung von Falschalarmen).

3) Ein weiterer Vorteil der beschriebenen Auswertevorrichtung 110 besteht darin, dass obige Normen mit dem gleichen Algorithmus erfüllt werden können. Es muss also keine umständliche Umparametrierung erfolgen. Damit wird ein mit der Auswertevorrichtung 110 bestückter Gefahrmelder so gut, dass alle relevanten Normen erfüllt werden können.

4) Die beschriebene Auswertevorrichtung 110 kann bei herkömmlichen thermischen Gefahrmeldern durch eine einfache Programmierung realisiert werden. Spezielle Hardware Komponenten sind in der Regel nicht erforderlich.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Auswerten eines Temperaturmesssignals (ntc_in) einer Temperaturmesseinrichtung (102), insbesondere zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals (ntc_in) einer Temperaturmesseinrichtung (102) eines Gefahrmelders (100), die Vorrichtung (110) aufweisend eine Modellierungseinheit (120) mit

- einem ersten Eingang (121) zum Aufnehmen eines Eingangssignals (ntc_in), welches für das Temperaturmesssignal indikativ ist,
- einem zweiten Eingang (122) zum Aufnehmen eines Rückkopplungssignals (slope), und
- einem Ausgang (123) zum Ausgeben eines Ausgangssignals (iir_model, pre_temp, virtual_temp),

  - wobei das Ausgangssignal (iir_model, pre_temp, virtual_temp) mittels eines in der Modellierungseinheit (120) gespeicherten Rechenmodells in Abhängigkeit von dem Eingangssignal (ntc_in) und dem Rückkopplungssignal (slope) generierbar ist, und
  - wobei das Rückkopplungssignal (slope) direkt oder indirekt von dem Ausgangssignal (iir_model, pre_temp, virtual_temp) abhängt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das Rechenmodell zumindest einen Modellparameter (T_model) aufweist, dessen Wert durch das Rückkopplungssignal (slope) bestimmt wird.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, bei der das Rechenmodell die Inversion eines thermischen Modells der Temperaturmesseinrichtung (102) darstellt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, zusätzlich aufweisend eine Steigungsberechnungseinheit (170) mit

- zumindest einem Eingang (171, 172) zum direkten oder indirekten Aufnehmen des Ausgangssignals (pre_temp, virtual_temp) der Modellierungseinheit (120) und
- einem Ausgang zum Bereitstellen des Rückkopplungssignals (slope),

wobei die Steigungsberechnungseinheit (170) derart eingerichtet ist, dass das bereitgestellte Rückkopplungssignal (slope) indikativ ist für die zeitliche Änderung des Ausgangssignals (pre_temp, virtual_temp).

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, zusätzlich aufweisend eine Ausgangsfiltereinheit (160) mit

- einem Eingang (161) zum Aufnehmen des

Ausgangssignals (iir_model, pre_temp) der Modellierungseinheit (120), und
• einem Ausgang (162) zum Ausgeben eines Auswertungssignals (virtual_temp),
wobei

- der Eingang (161) der Ausgangsfiltereinheit (160) mit einem ersten Eingang (171) der Steigungsberechnungseinheit (170) verbunden ist und
- der Ausgang (162) der Ausgangsfiltereinheit (160) mit einem zweiten Eingang (172) der Steigungsberechnungseinheit (170) verbunden ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, zusätzlich aufweisend eine erste Summationseinheit (130), welche zwischen dem Ausgang (123) der Modellierungseinheit (120) und dem Eingang (161) der Ausgangsfiltereinheit (160) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, zusätzlich aufweisend eine zweite Summationseinheit (150) und eine Multiplikationseinheit (140), welche zwischen dem Ausgang (133) der ersten Summationseinheit (130) und dem Eingang (161) der Ausgangsfiltereinheit (160) angeordnet sind.

8. Gefahrmelder zum Ausgeben einer Alarmmeldung in Abhängigkeit einer erfassten Temperatur innerhalb eines Überwachungsbereiches, der Gefahrmelder (100) aufweisend

• eine Temperaturmesseinrichtung (102) zum Erfassen der Temperatur innerhalb des Überwachungsbereiches und
• eine Vorrichtung (110) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Auswerten eines Temperaturmesssignals (ntc_in) der Temperaturmesseinrichtung (102).

9. Verfahren zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals (ntc_in) einer Temperaturmesseinrichtung (102), insbesondere zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals (ntc_in) einer Temperaturmesseinrichtung (102) eines Gefahrmelders (100), das Verfahren aufweisend

• Aufnehmen eines Eingangssignals (ntc_in), welches für das Temperaturmesssignal indikativ ist, von einem ersten Eingang (121) einer Modellierungseinheit (120),
• Aufnehmen eines Rückkopplungssignals (slope) von einem zweiten Eingang (122) der Modellierungseinheit (120), und
• Ausgeben eines Ausgangssignals (iir_model, pre_temp, virtual_temp) an einem Ausgang (123) der Modellierungseinheit (120),

- wobei das Ausgangssignal (iir_model, pre_temp, virtual_temp) mittels eines in der Modellierungseinheit (120) gespeicherten Rechenmodells in Abhängigkeit von dem Eingangssignal (ntc_in) und dem Rückkopplungssignal (slope) generiert wird, und
- wobei das Rückkopplungssignal (slope) direkt oder indirekt von dem Ausgangssignal (iir_model, pre_temp, virtual_temp) abhängt.

10. Computerlesbares Speichermedium, in dem ein Programm zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals (ntc_in) einer Temperaturmesseinrichtung (102), insbesondere zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals (ntc_in) einer Temperaturmesseinrichtung (102) eines Gefahrmelders (100), gespeichert ist, das, wenn es von einem Prozessor (110) ausgeführt wird, zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 9 eingerichtet ist.

11. Programm-Element zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals (ntc_in) einer Temperaturmesseinrichtung (102), insbesondere zum Auswerten eines zeitlich veränderlichen Temperaturmesssignals (ntc_in) einer Temperaturmesseinrichtung (102) eines Gefahrmelders (100), das, wenn es von einem Prozessor (110) ausgeführt wird, zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 9 eingerichtet ist.

FIG 1

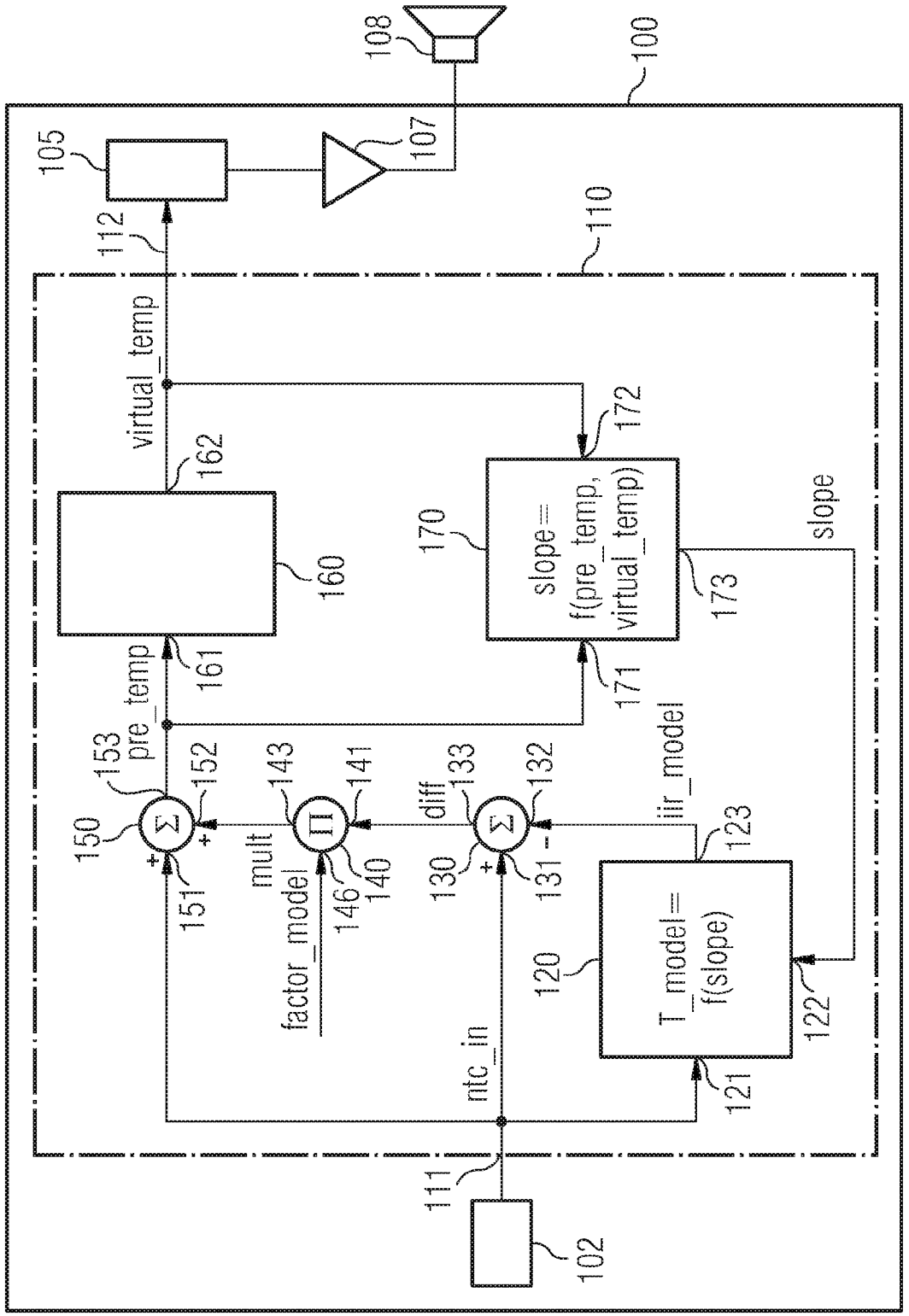
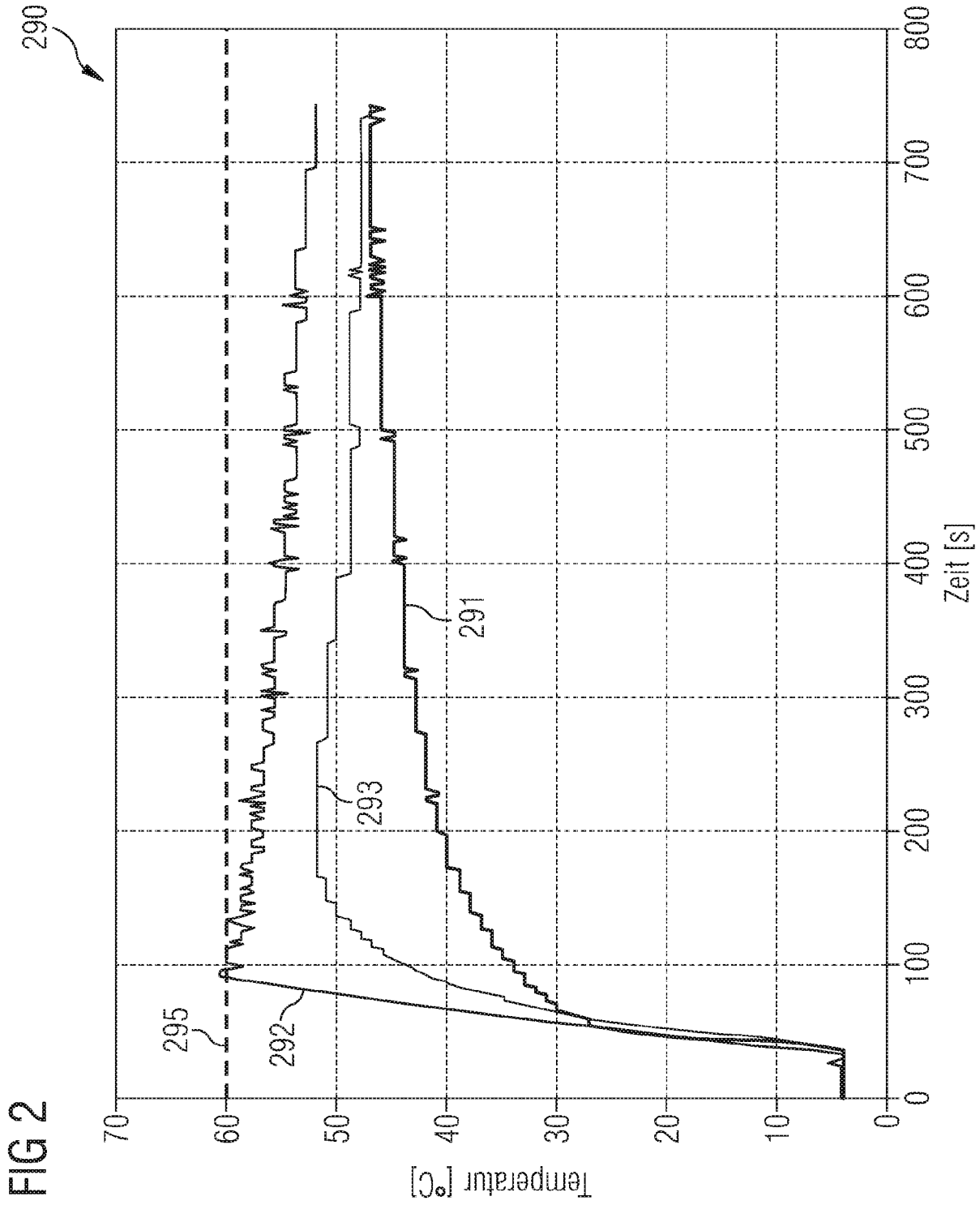

108
100
105
107
112
110
virtual_temp
162
172
160
170
slope=
f(pre_temp,
virtual_temp)
173
slope
161
171
pre_temp
153
152
143
141
133
132
iir_model
150
mult
diff
123
151
146
140
130
131
factor_model
120
T_model=
f(slope)
122
ntc_in
121
111
102

FIG 2


290
291
292
293
295
Temperatur [°C]
Zeit [s]
0
10
20
30
40
50
60
70
0
100
200
300
400
500
600
700
800

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 10 1644

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 2 209 086 A (HOCHIKI CO [JP]) 26. April 1989 (1989-04-26) * Seite 1, Zeile 5 - Zeile 9 * * Seite 3, Zeile 26 - Seite 4, Zeile 7 * * Seite 5, Zeile 23 - Seite 6, Zeile 6 * * Seite 9, Zeile 7 - Seite 11, Zeile 16 * * Abbildungen 1-5 *	1-3,8-11	INV. G08B17/06 G08B29/18
A		4-7	

A	EP 0 622 767 A (NOHMI BOSAI LTD [JP]) 2. November 1994 (1994-11-02) * das ganze Dokument *	1-11	

A	US 4 399 428 A (HUGHES PAUL R [US] ET AL) 16. August 1983 (1983-08-16) * das ganze Dokument *	1-11	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

G08B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	17. Juli 2008	Dascalu, Aurel

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

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 08 10 1644

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.

17-07-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2209086 A	26-04-1989	AU 621306 B2	12-03-1992
		AU 2150788 A	02-03-1989
		FI 883891 A	27-02-1989
		JP 1055696 A	02-03-1989
		JP 1767237 C	11-06-1993
		JP 4051877 B	20-08-1992
		US 4922230 A	01-05-1990
EP 0622767 A	02-11-1994	AU 658786 B2	27-04-1995
		AU 5918994 A	06-10-1994
		CN 1124351 A	12-06-1996
		DE 69414026 D1	26-11-1998
		DE 69414026 T2	24-06-1999
		JP 3231887 B2	26-11-2001
		JP 6290370 A	18-10-1994
		US 5448224 A	05-09-1995
US 4399428 A	16-08-1983	KEINE	

EPO FORM P0461

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