



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) DD (11) 247 812 A3

4(51) G 01 K 13/10

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP G 01 K / 264 906 4

(22) 04.07.84

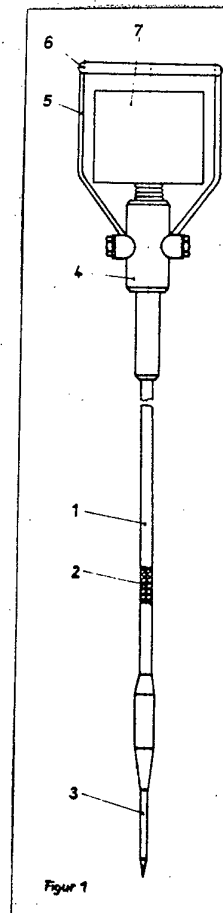
(45) 22.07.87

(71) VEB Thermometerwerk Geraberg, 6303 Geraberg, Elgersburger Straße 1, DD

(72) Irrgang, Klaus, Dr.-Ing.; Kämpf, Hartmut; Waschitzka, Walter; Swieczkowski, Klaus, Dipl.-Ing.; Herzog, Wolfram, Dipl.-Ing.; Klemm, Peter, Dr.-Ing.; Reisch, Ulrich, Dipl.-Ing., DD

(54) Kontrollthermometer

(57) Mit dem Kontrollthermometer zum Einstechen in eingelagertes Erntegut können Temperaturmessungen in landwirtschaftlichen Lagerstätten unter robusten Bedingungen schnell, genau und zuverlässig durchgeführt werden. Es besteht im wesentlichen aus einer wulstartigen Einstechspitze, einem armierten Kunststoffkabel, einem ringförmigen Griff und einer in dessen Innenraum befindlichen Meß- und Anzeigeelektronik. Die Temperatursensoren befinden sich in der Einstechspitze sowie jeweils zwischen den massiven Innenleitungsdrähten nahe der neutralen Faser des versteiften Kunststoffkabels. Vorteilhaft kommen verschiedenartige Sensoren zur Anwendung. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Kontrollthermometer zum Einstechen in eingelagertes Erntegut, bestehend aus einem Thermometerschaft in Form eines Sondenrohres mit Einstechspitze, aus mehreren Temperatursensoren sowie aus einer elektrischen Auswerte- und Anzeigeeinheit, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - der Thermometerschaft als mit Federdraht oder mit Fasern versteiftes flexibles Kunststoffkabel (1) mit mehreren massiven konzentrisch angeordneten Innenleitungsdrähten (2) ausgebildet ist,
 - die Temperatursensoren (8; 11; 13; 21; 25) im Mittelteil der langgezogenen Einstechspitze (3) sowie in einem bestimmten Abstand zwischen den Innenleitungsdrähten (2) in oder nahe der neutralen Faser des Kunststoffkabels (1) angeordnet, mit den Innenleitungsdrähten (2) kontaktiert und in einer Vergußmasse (10) erschütterungsfrei gelagert sind
 - die Einstechspitze (13) mehrteilig ausgebildet und mit einem Wulst versehen ist,
 - das Kunststoffkabel (1) über eine Befestigungsbuchse (4) und ein oder mehrere Speichen (5) mit einem ringförmigen Griffelement (6) verbunden ist und
 - die elektronische Auswerte- und Anzeigeeinheit (7) im Inneren des Griffelementes (6) eingebaut ist.
2. Kontrollthermometer nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Temperatursensoren als plättchenförmige Temperaturmeßwiderstände (8) in schlitzförmigen Einfräsungen des Kunststoffkabels (1) oder als kugelförmige, aus mit Isolationsmaterial beschichtetem Meßdraht bestehende Temperaturmeßwiderstände (11) in Bohrungen des Kunststoffkabels (1) zwischen je zwei benachbarten Innenleitungsdrähten (2) höhen- und/oder seitenversetzt angeordnet und mit diesen über die Anschlußdrähte (9) vorzugsweise mit einer elektrischen Leitpaste kontaktiert sind.
3. Kontrollthermometer nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Temperatursensoren im versteiften Kunststoffkabel (1) Temperaturmeßwiderstände (21), Präzisionsdioden (12), unverkappte temperaturabhängige Konstantstromquellen-Schaltkreise oder temperaturabhängige Transistoren angeordnet sind.
4. Kontrollthermometer nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innenleitungsdrähte (2) aus Thermodraht (25) und die temperatursensitiven Stellen aus mit Lot (24), vorzugsweise mit leitfähigem Gießharz, gefüllten Bohrungen bestehen und einzeln oder neben einem Temperaturmeßwiderstand (21) im versteiften Kunststoffkabel (1) angeordnet sind.
5. Kontrollthermometer nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der elektronischen Meß- und Anzeigeeinheit (7) ein Multiplexer (17) angeordnet und so mit einer Konstantstromquelle (14) verbunden ist, daß ein Quasi-Impulsbetrieb für den Brückenstromverstärker (15) entsteht, und daß in einem Brückenweig ein Temperaturmeßwiderstand (13) für die Lagerraumtemperatur in Verbindung mit einer Potentiometerkombination angeordnet ist.
6. Kontrollthermometer nach Punkt 1 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der elektronischen Meß- und Anzeigeeinheit (7) die Enden der Thermodrähte (25) über Differenzierglieder (28) mit einem über einen Sollwertsteller (29) regelbaren Differenzkomparator (30) und einem nachfolgenden Warnauslöser (31) verbunden sind.
7. Kontrollthermometer nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das versteifte Kunststoffkabel (1) mit einem Federstahldraht armiert ist und/oder aus Glasfaser besteht und seine Oberfläche poliert oder mit einer elektrisch schirmenden Schicht versehen ist.
8. Kontrollthermometer nach Punkt 1 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einstechspitze (3) eine mehrfach gestufte Bohrung besitzt und die Thermodrähte (25) in dieser Bohrung mit Füllstoff (23) umgeben und im sich verjüngenden Teil der Einstechspitze (3) so mit Lot (24) verbunden sind, daß der herausragende Lotteil einen formgemäßen unlösbaren Einstechdorn bildet.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Kontrollthermometer zum Einstechen in eingelagertes Erntegut und zum Überwachen dort vorherrschenden Temperaturen, Temperaturdifferenzen und Temperaturgradienten, vorzugsweise zum Lokalisieren von Wärmenestern in Stapeln aus Heu und Stroh sowie sonstigem Schüttgut in Futter- und Siloanlagen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Messung der Temperatur in Lagern landwirtschaftlicher Güter sind eine Reihe verschiedener Thermometer bekannt. Bei der Messung der Temperatur von sogenannten Schüttgütern werden bevorzugt Temperaturmeßkabel verwendet. Bekannt sind hierzu z. B. die PS DD-WP 40436 und PS DD-WP 75960. Sie sind im wesentlichen dadurch charakterisiert, daß im flexiblen Kabel in bestimmten Abständen Meßwiderstände weitgehend kräftefrei angeordnet sind. Meßkabel besitzen aber dadurch Nachteile, daß sie nur stationär, d. h. einmalig z. B. im Schüttgut verlegt werden können. Die Temperaturmessung wahlweise an beliebigen Stellen im Erntegut ist damit also nicht möglich. Außerdem treten beim Ein- oder Auslagern des Erntegutes Behinderungen sowie mitunter am Kabel in Abhängigkeit von der Bergungstechnologie schwere Beschädigungen auf. Weiterhin ist nach der PS DD-WP 43046 eine Vorrichtung zur Überwachung der Temperatur von eingelagertem Erntegut bekannt. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß die Normaltemperatur und die das Erntegut gefährdenden Temperaturen an einer Kontrollstelle von mehreren Meßstellen elektrisch über skalenlose Kontaktthermometer angezeigt werden. Nachteilig ist jedoch die Verwendung der bruchempfindlichen und ungünstig hinter den Durchbrüchen des Einsatzrohres angeordneten Kontaktthermometer. Bekannt ist darüber hinaus durch die DE-OS 2931860 eine Heustock-Temperaturmeßsonde. Sie ist gekennzeichnet dadurch, daß entlang der Sondenlänge mehrere insbesondere elektronische Temperaturfühler in bestimmten Abständen angeordnet sind, ihre temperaturäquivalenten Ausgangssignale an einem am Sondenstock angebrachten Gehäuse auf verschiedene Arten abgelesen werden können und dieser Sondenstock aus einem zusammenschraubbaren stabilen Metallrohr mit ebenfalls aufschraubbarer Schneidspitze besteht. Durch die Verwendung des starren Metallrohres ergibt sich der Nachteil, daß entweder die Sonde bei stabiler Bauweise an sich zu schwer wird oder im stark verdichteten Erntegut beim Einstechen oder Herausziehen abbrechen oder verbogen werden kann.

Die Schraubverbindungen einschließlich ihrer Steckkontakte für die Innenleitungen beschränken wesentlich die untere Grenze des Außendurchmessers der Sonde, die im allgemeinen bei 17...20 mm liegt. Dadurch führen sie dazu, daß unvertretbar große Einstechkräfte, insbesondere bei Lagerdichten größer als 60...80 kg/m³, aufgebracht werden müssen.

Wie auch bei allen anderen Einstechthermometern mit Metallrohr treten auch bei dieser Heustock-Temperaturmeßsonde im eingestochenen Heu die Nachteile auf, daß infolge der guten axialen Wärmeleitung dynamisch und statisch-thermische Meßfehler entstehen.

Weiterhin ist nach der DE-GM 8020943 eine Sonde zur Temperaturermittlung in Lagerstöcken bekannt, die durch Griffe an einem mittig zum Sondenrohr befestigten Gehäuse gekennzeichnet ist. Die neuerungsgemäße Lösung besitzt den Nachteil, daß das Gehäuse, an dem die Griffe angebaut sind, sehr massiv bzw. stabil sein muß, da es alle beim Einstechen und Herausziehen auftretenden Kräfte aufnehmen muß. Beim Transport oder unsachgemäßen Gebrauch entstehende Stöße wirken in nachteiliger Weise auf das Gehäuse und seine innenliegenden Elektronik- und Anzeigebausteine direkt ein.

Die oben genannten Lösungen berücksichtigen weiterhin nicht, daß aus nährstofftechnischer Sicht nicht nur die absolute Temperatur an bestimmten Stellen des Lagergutes, sondern in bestimmten Grenzen die Differenzen der Temperaturen im Lagergutinneren zur Oberflächentemperatur oder die Temperaturgradienten wichtig sind.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Schaffung eines Kontrollthermometers, das oben genannte Nachteile nicht aufweist, und insbesondere in Lagerstätten landwirtschaftlicher Güter genau, zuverlässig und hocheffektiv unter den robusten Meß- und Transportbedingungen der Landwirtschaft Temperaturmessungen gestattet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kontrollthermometer zu entwickeln, dessen konstruktiver Aufbau einen bruch sicheren und kraftschonenden Einstich in hochverdichtete Lagerstätten landwirtschaftlicher Güter gestattet, hohen Stoßbelastungen bis zu 10 g standhält, kurzzeitige exakte Messungen und Anzeigen räumlicher Temperaturverteilungen sowie nahrungs- und lagerungstechnisch wichtiger Temperaturdifferenzen oder Temperaturgradienten an beliebigen Einstechstellen des Lagergutes ermöglicht. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches gelöst. Bevorzugte Ausbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet. Gemäß den Erfindungsmerkmalen wird vorgeschlagen, daß Temperatursensoren im Mittelteil einer langgezogenen Einstechspitze sowie jeweils in einem bestimmten Abstand zwischen massiven Innenleitungsdrähten und nahe der neutralen Faser eines mittels Kunststoffverspritzung versteiften Kunststoffkabels angeordnet sind. Das Kunststoffkabel ist zusätzlich durch Federdraht und/oder Kunststoffasern verstärkt. Die Innenleitungsdrähte können aus einem Werkstoff mit niedrigem spezifischem Widerstand und/oder aus Thermodrahtwerkstoff bestehen. Die Temperatursensoren sind mit den Innenleitungsdrähten kontaktiert und schwingfest mit einer elastischen Vergußmasse vergossen. Am vorderen Ende befindet sich eine mit dem versteiften Kunststoffkabel kraft- und formschlüssig verbundene Einstechspitze, die einen Wulst aufweist, dessen Durchmesser geringfügig größer als der Durchmesser des Kunststoffkabels ist. Am anderen Ende des versteiften Kunststoffkabels ist ein fest mit diesem über Speichen verbundenes Griffelement, in dessen Zentrum eine Temperatur, Temperaturgradienten und -differenzen erfassende elektronische Meß- und Anzeigeeinheit stoßsicher angebracht ist, angeordnet. Das erfindungsgemäße Kontrollthermometer weist zunächst den Vorteil auf, daß auch unter engen und komplizierten Raumverhältnissen direkt unter dem Dach des Erntebereichs Messungen vorgenommen werden können.

Die Gestaltung der Einstechspitze, verbunden mit dem geringen Durchmesser des Thermometerschaftes, der sich aufgrund des gewählten Materials, der günstigen Anordnung, der verwendeten Temperatursensoren und der elektronischen Meß- und Anzeigeeinheit ergibt, sowie die Anbringung eines Druck- und Drehung gleichzeitig aufnehmenden Griffelementes ermöglicht auch das schnelle Einstechen in stark verdichtete Lagerorte. Die geringe Wärmekapazität an den sensitiven Stellen des Thermometers führt zu einer geringen Anzeigeträgheit. Damit ist also die gesamte Meßzeit des Kontrollthermometers, d. h. die Summe aus der kurzen Zeit zum Einbringen bzw. Einstechen und Anzeigeträgheit, sehr gering. Aufgrund des flexiblen Thermometerschaftmaterials und der geschützten Anbringung sowohl der Temperatursensoren als auch der elektronischen Meß- und Anzeigeeinheit wird das Thermometer allen mechanischen Belastungen, die unter den robusten Bedingungen der Landwirtschaft auftreten, gerecht. Gegenüber allen anderen Vergleichstypen besitzt das erfindungsgemäße Kontrollthermometer die Möglichkeit, Temperaturdifferenzen zwischen Erntegutinneren und Erntegutoberfläche anzuzeigen. Dies ist sehr vorteilhaft, da gefunden wurde, daß aus nährstofftechnischer und lagerungstechnischer Sicht in gewissen Grenzen die milieubezogene Temperatur ausschlaggebend ist.

Bei einer vorteilhaften Ausführung des Kontrollthermometers werden als Temperatursensoren plättchenförmige Temperaturmeßwiderstände verwendet. Sie sind jeweils in schlitzförmigen Einfräsungen angeordnet und über Kontaktpaste mit den Innenleitungsdrähten kontaktiert. Die Schlitze sind in entsprechenden Abständen längs des Stabes eingebracht und befinden sich jeweils zwischen zwei verschiedenen benachbarten Leitungen. Die Temperatursensoren einer weiteren Ausführung des Kontrollthermometers bestehen aus kugelförmigen Temperaturmeßwiderständen, die in Bohrungen zwischen zwei Innenleitern angeordnet und mit diesen kontaktiert sind. Die Bohrungen befinden sich je nach Anzahl der Meßstellen wechselseitig in bestimmten Abständen zwischen den benachbarten Innenleitern in dem versteiften Kunststoffkabel. Eine Ausführung des erfindungsgemäßen Kontrollthermometers besitzt den Vorteil, daß der Durchmesser des Kunststoffkabels und damit die notwendige Einstechkraft durch eine Minimierung der Innenleitungsdrähte erheblich weiter verringert ist. Die Minimierung ist aufgrund der in der Landwirtschaft ausreichenden Meßunsicherheiten von 1...3 K mit Hilfe der speziellen Anordnung von Präzisionsdioden in den Strompfaden und einer Mehrebenenumschaltung bei Benutzung mehrerer gemeinsamer Rückleiter möglich.

Eine weitere Verringerung des Kunststoffkabeldurchmessers wird bei einer Ausführungsvariante des Kontrollthermometers durch den Einsatz von temperaturabhängigen Stromkonstantquellen auf einem Chip in entsprechender Verkapselung als Temperatursensor und die dadurch mögliche Verringerung des Drahtdurchmessers der Innenleitungsdrähte, deren Innenleitungswiderstand dann ohne Einfluß ist, erzielt. Bei einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführung des Kontrollthermometers bestehen die Innenleitungsdrähte aus Thermodrahtmaterialien und die temperatursensitiven Stellen aus mit Lot gefüllten Bohrungen, wodurch die absolute Minimierung des Durchmessers des versteiften Kunststoffkabels erzielt wird.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Kontrollthermometers sieht eine Kombination von normalen Innenleitungs- und Thermodrähten und damit verschiedener Temperatursensorarten vor. Dadurch entsteht der Vorteil, z. B. Kupfer- und Kupfer-Nickel-Drähte als Innenleiter sowie Temperaturmeßwiderstände und Cu-CuNi-Thermoelemente gleichzeitig in einem Kunststoffkabel anzuordnen. Bei dieser Ausführung ergibt sich auch die Kombination der Anzeige verschiedener Temperaturen und daraus ableitbarer Größen.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausbildung des Kontrollthermometers ist in der elektronischen Meß- und Anzeigeeinheit ein sogenannter Differentialkomparator angeordnet.

Mit seiner Hilfe werden die an den eingegossenen Thermodrähten anliegenden Thermospannungen differenziert und mit einem Sollwert verglichen. Bei der Festlegung des Sollwertes müssen eine Reihe von Faktoren beachtet oder eingeschränkt werden. So muß man u. a. die Einstechgeschwindigkeit geringfügig begrenzen (max. 5 m/min). Trotzdem bleibt der Vorteil dieser Ausführung als Möglichkeit der Schnellkontrolle von Lagerstätten bestehen. Umgebungseinflüsse und Driftprozesse in der Elektronik werden in weiteren Grenzen dadurch kompensiert, daß der Differentialkomparator einen Differenzeingang besitzt und entsprechend zwei Thermopaare angeschlossen sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1: Gesamtaufbau des Kontrollthermometers
- Fig. 2: Anordnung eines plättchenförmigen Temperatur-Meßwiderstandes im flexiblen versteiften Kunststoffkabel
- Fig. 3: Anordnung eines kugelförmigen Temperaturmeßwiderstandes im flexiblen versteiften Kunststoffkabel
- Fig. 4: Schnitt durch eine Einstechspitze mit einem Temperaturmeßwiderstand
- Fig. 5: Schnitt durch eine Einstechspitze mit Thermodrähten
- Fig. 6: Beschaltung der in dem flexiblen versteiften Kunststoffkabel eingebrachten Temperaturmeßwiderstände mit Präzisionsdioden
- Fig. 7: Blockschaltbild einer elektronischen Meß- und Anzeigeeinheit
- Fig. 8: Anordnung von Thermodrähten und Temperaturmeßwiderständen im flexiblen versteiften Kunststoffkabel
- Fig. 9: Beschaltung von Thermoelementen und Temperaturmeßwiderständen
- Fig. 10: Blockschaltbild einer Schnellwarnanlage

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 besteht das Kontrollthermometer aus einem versteiften flexiblen Kunststoffkabel 1, in das mehrere einen hohen spezifischen Leitwert aufweisende Innenleitungsdrähte 2, vorzugsweise vier Kupferdrähte, eingegossen sind. Die Lage der konzentrisch angeordneten und vorzugsweise im farbig vorlackierten Zustand in den transparenten Kunststoff versteifend eingegossenen Innenleitungsdrähte 2 ist so gewählt, daß sie sich einerseits möglichst nahe der neutralen Faser des versteiften Kunststoffkabels 1 befinden und andererseits einen solchen Abstand voneinander aufweisen, daß eine technologisch günstige Montage der gewählten Temperatursensoren (8, 11, 21 oder 25) möglich ist. Am vorderen Ende des versteiften Kunststoffkabels 1 ist eine vorzugsweise mehrteilige konisch abgesetzte Einstechspitze 3 angeordnet. Gemäß auch der Fig. 4 weist diese Einstechspitze 3 in Höhe ihrer Verbindungsstelle mit dem versteiften Kunststoffkabel 1 ihren größten Durchmesser auf, der vorteilhafterweise vier Zehntel Millimeter über dem Durchmesser des Kunststoffkabels 1 liegt. Im langgestreckten Teil der Einstechspitze 3 befindet sich ein mit Al_2O_3 -Pulver rüttelfest eingebrachter Temperatursensor, der vorzugsweise als plättchenförmiger Temperaturmeßwiderstand 8 ausgebildet ist. Seine Anschlußdrähte 9 sind mit den Innenleitungsdrähten 2 verlötet. Die freien Innenleitungsdrähte, die an der Einstechspitze 3 noch nicht als Meßleitung wirken, sind zur weiteren Sicherung der warm eingepreßten Spitze mit ihr verlötet. Der vordere Teil der Einstechspitze 3 ist als eine in deren langgestrecktem Mittelteil schraubbare Spitze und im Bedarfsfall austauschbarer Einstechdorn ausgebildet. Am hinteren Ende des versteiften Kunststoffkabels 1 ist eine Befestigungsbuchse 4, die alle beim Einstechen und Herausziehen auftretenden Kräfte aufnimmt, angebracht. Von dieser Befestigungsbuchse 4 führen Speichen 5 zum radförmigen Griffelement 6. Zentral im Inneren des Griffelementes 6 ist das Chassis mit der elektronischen Meß- und Anzeigeeinheit 7 angeordnet, das elastisch über eine Muffe bzw. Schaltlitze mit der Befestigungsbuchse 4 bzw. den oben herausragenden freien Enden der Innenleitungsdrähte 2 verbunden ist. Bei der erfindungsgemäßen Anordnung gemäß Fig. 2 sind in dem flexiblen versteiften Kunststoffkabel 1 vier Kupferdrähte 26 eingegossen. In eine schlitzförmige Einfräsung zwischen je zwei benachbarten Innenleitungsdrähten 2/26 ist ein plättchenförmiger Temperaturmeßwiderstand 8 eingebracht. Die Anschlußdrähte 9 des Temperaturmeßwiderstandes 8 sind an den durch die Einfräsung freigelegten Innenleitungsdrähten 2/26 kontaktiert. Die gesamte Einfräsung ist mit einer Vergußmasse 10, z. B. modifiziertem mittelpolymerem Epoxidharz, vollständig ausgegossen. Die Einfräsungen weisen untereinander einen definierten Höhenversatz und einen 90°-Winkelversatz auf. Fig. 3 zeigt die Anordnung von einem in einer seitlichen Bohrung am versteiften Kunststoffkabel 1 eingesetzten kugelförmigen, aus isoliertem Platindraht hergestellten Temperaturmeßwiderstand 11. Die Anschlußdrähte 9 des Temperaturmeßwiderstandes 11 sind an den durch das Aufbohren freigelegten Innenleitungsdrähten 2 kontaktiert. Der Verschluß der Bohrung besteht aus der Vergußmasse 10.

Die Fig. 5 zeigt den schematischen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform des Kontrollthermometers auf der Basis von Thermodrähten. Im flexiblen versteiften Kunststoffkabel 1 sind vier Thermodrähte z. B. aus CuNi27 konzentrisch zum entsprechenden Thermodraht z. B. aus Cu26, der einen stärkeren Durchmesser als die Thermodrähte 27 besitzt, eingegossen. Entsprechend höhenversetzt und jeweils um 90° zueinander versetzt liegen drei Bohrungen so im Kunststoffstab 1, daß die jeweiligen Thermodrähte 27 völlig durchbohrt sind und der Thermodraht 26 leicht angebohrt ist. Diese Bohrungen werden mit dem Lot 24 gefüllt. Die vierte Sensorstelle ist in der Einstechspitze 3 realisiert.

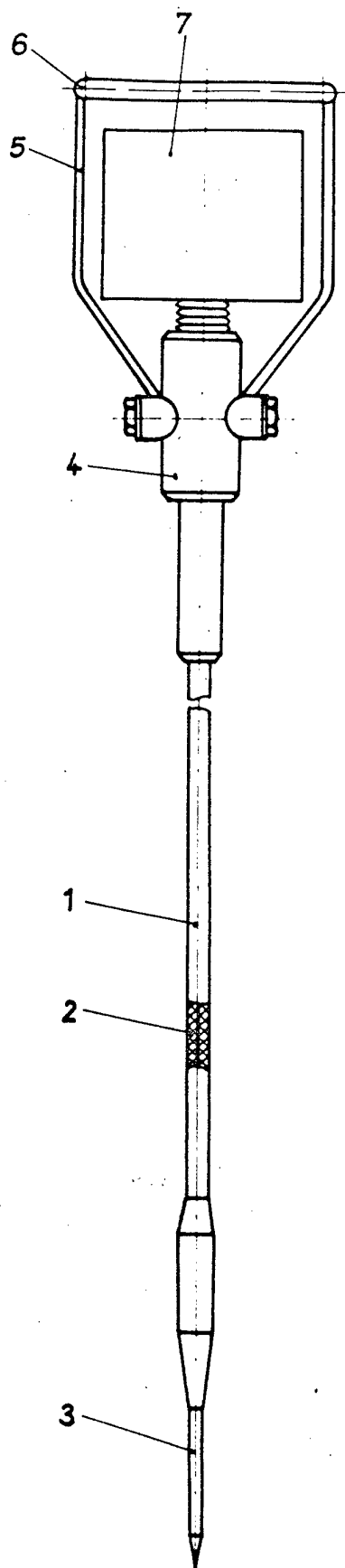
Das vordere Teil der Einstechspitze 3, die form- und kraftschlüssig mit dem Kunststoffkabel 1 verbunden ist, weist eine zweifach gestufte Bohrung auf, in deren weiteren Bohrungsteil die Thermodrähte mit Füllstoff 23 umgeben sowie in deren vorderster kleinster Bohrung die Thermodrähte 25 (bzw. 26 und 27) mit Lot 24 derart verbunden sind, daß der Lottteil herausragt und gleichzeitig zu einem formgemäßen unlösbaren Einstechdorn ausgebildet ist.

Nach der Anordnung gemäß Fig. 6 sind direkt an die Temperaturmeßwiderstände 21 jeweils die Präzisionsdioden 12 angeschlossen. Die aufgezeigte Schaltungsanordnung weist keinen gemeinsamen Rückleiter auf, sondern zwei Pfade, die paarweise schaltbar sind.

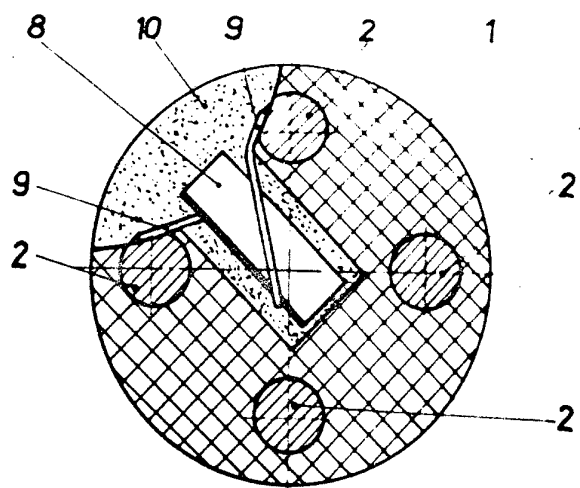
Fig. 7 zeigt das Blockschaltbild der elektronischen Meß- und Anzeigeeinheit des Kontrollthermometers, bei der die auf die Lagerraumtemperatur bezogene Lagertguttemperatur angezeigt wird. Eine Konstantstromquelle 14 liefert den Brückenstrom für eine Wheatstonebrücke mit angeschlossenem Brückenstromverstärker 15. In einem Brückenweig liegt ein die Lagertemperatur messender Meßwiderstand 13 in Verbindung mit einer Potentiometerkombination, mit der der Wichtungsfaktor der Lagerraumtemperatur einstellbar ist. In dem entsprechenden anderen Brückenweig werden über den Meßstellenumschalter 16, der vom Multiplexer 17 angesteuert ist, nacheinander wechselnd die Temperaturmeßwiderstände 21 eingeschaltet. Der Multiplexbetrieb realisiert gleichzeitig einen Quasi-Impulsbetrieb der Meßbrücke, so daß ein Meßstrom bis zu 25 mA verwendbar ist, ohne den Eigenwärmungsfehler des Thermometers unzulässig groß werden zu lassen.

Die verstärkten Ausgangssignale liegen an einem dem Brückenstromverstärker 15 nachgeschalteten A/D-Wandler 18 an, der in Abhängigkeit von der Temperatur über die an ihm angeschlossene Anzeige 19 das Meßergebnis ausgibt. Die Fig. 8 zeigt einen Schnitt durch ein flexibles versteiftes Kunststoffkabel 1 mit sechs Innenleitungsdrähten 2, wobei zwei aus Kupfer-Nickel und vier aus Kupfer-Thermodrahtmaterial bestehen. Während in der Einstechspitze 3 des Kontrollthermometers ein Temperaturmeßwiderstand 21 gemäß Fig. 4 angeordnet ist, befinden sich in verschiedenen Abständen dazu jeweils zwei kombinierte temperatursensitive Meßstellen. Wie der nach Fig. 8 dargelegte Schnitt zeigt, besteht diese Meßstelle aus einem Temperaturmeßwiderstand 8, der prinzipiell gemäß Fig. 2 angeordnet ist, sowie aus einer Thermolötstelle, die prinzipiell gemäß Fig. 5 aufgebaut ist.

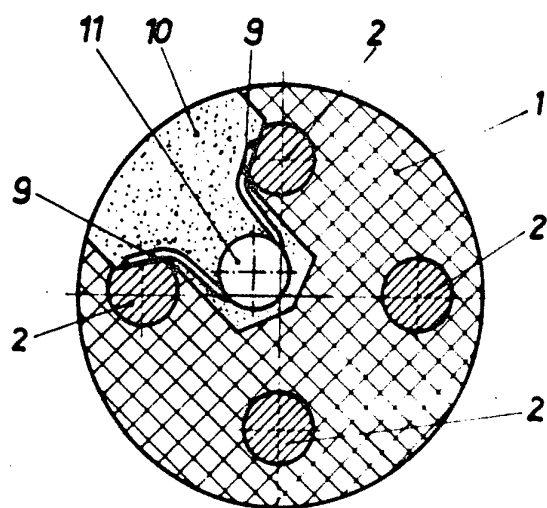
Fig. 9 zeigt die kombinierte Beschaltung der nach Fig. 8 eingebauten Temperaturmeßwiderstände 8 und Thermoelemente 25. In Fig. 10 ist das Blockschaltbild einer Schnellwarnanlage dargestellt. Gemäß dieser erfindungsgemäßen Anordnung werden die Thermospannungsverläufe, die beim Eindringen des Kontrollthermometers in ein Lagergut o. ä. entstehen, von jeweils Thermoelementen 25, die z. B. gemäß Fig. 8 und 9 angeordnet sind, differenziert durch Differenzierglieder 28 und dem nachgeschalteten Differenzkomparator 30 zugeführt. Mit dem Sollwertsteller 29, der an den Komparator 30 angeschlossen ist, gibt man die zulässige Abweichung der Thermospannungsverläufe vor. Im praktischen Fall ergibt sich diese Abweichung bei vorgegebenem Einstechgewindigkeitsmaximum aus den Daten des Warnobjektes, d. h. zum Beispiel von Wärmenestern mit Durchmessern größer als 20 cm und einer Nesttemperatur, die ca. 30 K über der mittleren Lagertguttemperatur liegt. Bereits bei kurzzeitiger Überschreitung des Sollwertes spricht der Warneuslöser 31 an und löst einen Dauerton aus.



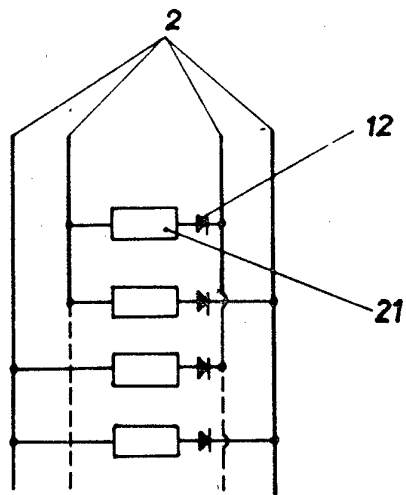
Figur 1



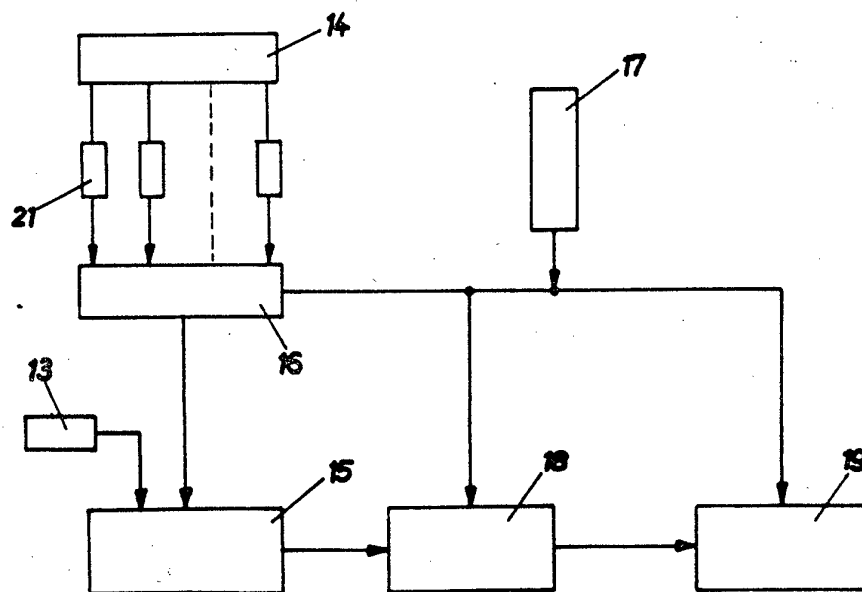
Figur 2



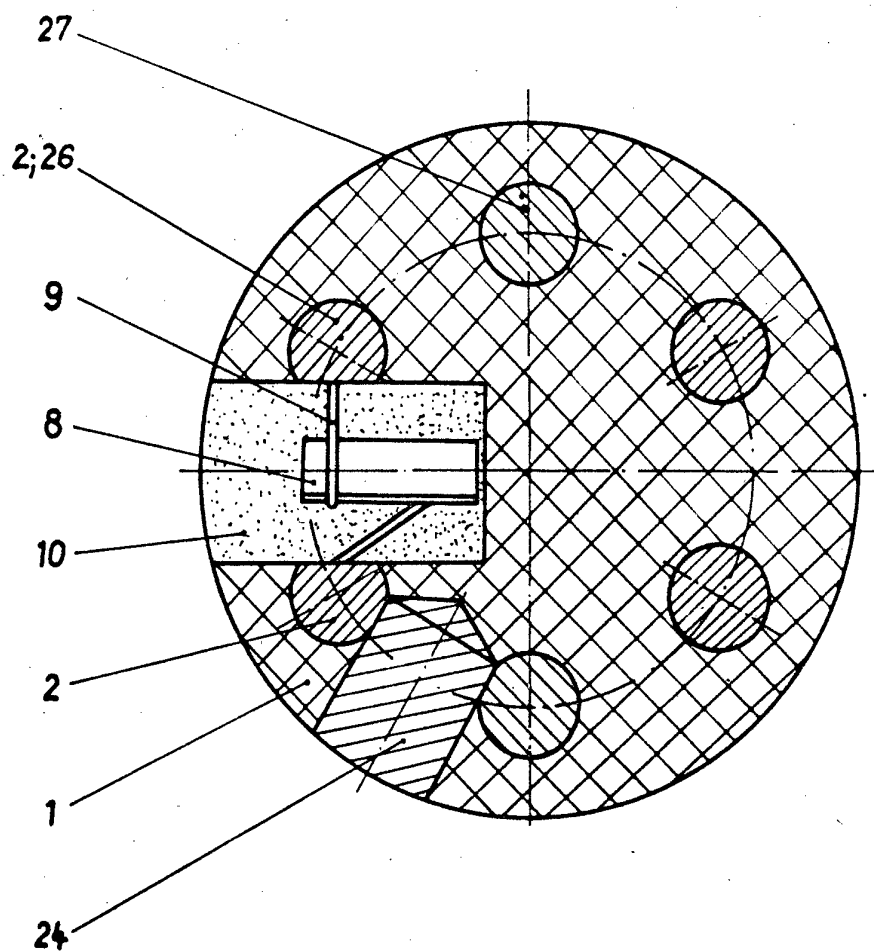
Figur 3



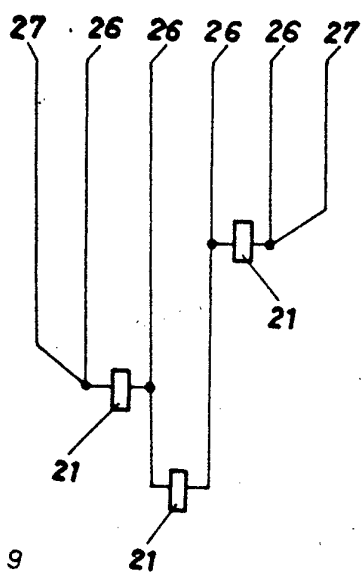
Figur 6



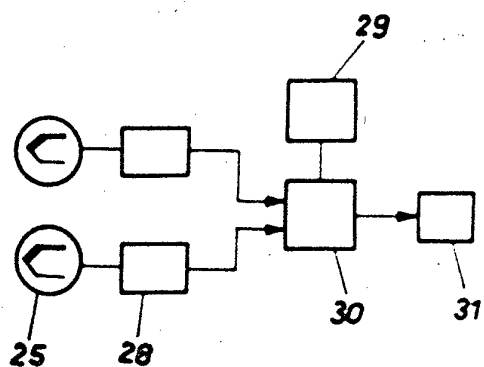
Figur 7



Figur 8



Figur 9



Figur 10