

## AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP G 01 K / 2439 875  
(31) 3111/81(22) 14.10.82  
(32) 23.10.81(44) 20.06.84  
(33) HU

(71) HIRADÁSTECHNIKAI GÉPGYÁR, BUDAPEST, HU  
 (72) KISS, LÁSZLÓ, DIPL.-ING., FALUDI, ÁRPÁD, DIPL.-ING.; GRÓF, GYULA, DIPL.-ING.; BOLYÓ, LÁSZLÓ; HU;  
 SZÖELGYÉN, CSABA, DIPL.-ING.; VARGA, IMRE, DIPL.-ING.; MIHÁDÁK, ISTVÁN; HU;

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR MESSUNG DER OBERFLÄCHENTEMPERATUR VON BEWEGTEN  
 GEGENSTAENDEN, INSbesondere ZUR ZWISCHENKONTROLLE DER TEMPERATUR VON FASERIGEN  
 GUETERN, VORZUGSWEISE DRAEHTEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Messung der Oberflächentemperatur, die insbesondere zur Zwischenkontrolle von faserigen Gütern, vorzugsweise Drähten während der Erzeugung dienen. Sie sind insbesondere zur Messung der Temperatur von Bändern, Fasern mit 0 bis 65 m/s Geschwindigkeit bewegten Gegenständen geeignet und sichern die Möglichkeit der Messung unabhängig von dem Stoff und von der Oberflächenqualität. Ziel und Aufgabe der Erfindung bestehen darin, an bewegten Gegenständen berührungslos eine genaue Temperaturmessung ohne den fehlerhaften Einfluß eines sich ändernden Emissionskoeffizienten vornehmen zu können. Das Wesen des Verfahrens und die Vorrichtung ist die Anwendung von zwei konzentrischen Hüllenoberflächen, deren entsprechende Teile erhitzt, gegebenenfalls gekühlt werden können, um einen gleichen Temperaturwert an der ganzen Oberfläche zu erreichen. Der gesuchte Temperaturwert wird mit der Temperatur des Mittelbereiches der inneren Hülle identifiziert. Das Verfahren und die Vorrichtung sind auch in den Wertebereichen anwendbar, wobei die Messung der Temperaturstrahlung erschwert ist. Fig.2

Verfahren und Vorrichtung zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Gegenständen, insbesondere zur Zwischenkontrolle der Temperatur von faserigen Gütern, vorzugsweise Drähten

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Messung der Oberflächentemperatur von insbesondere bewegten Gegenständen, vorzugsweise zur während der Erzeugung durchzuführenden Zwischenkontrolle der Temperatur von faserigen Gütern, insbesondere Drähten. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Oberflächentemperatur des zu messenden Gegenstandes erfaßt. Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die entsprechende Vorrichtung ermöglicht die Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Gegenständen mit hoher Genauigkeit und insbesondere in der Drahterzeugung die genaue Messung der Oberflächentemperatur der geförderten Drähte in einem breiten Bereich der Drahtförderungsgeschwindigkeit, die sich im allgemeinen bis zu 65 m/s erstreckt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Erzeugung der in großen Mengen herzustellenden faserigen Güter, insbesondere Drähte, wird im allgemeinen mittels einer Technologie vorgenommen, die eine kontinuierliche Ausgabe der Produkte gewährleistet. Die die Bedingungen des Erzeugungsprozesses kennzeichnende Temperatur übt einen bedeutenden Einfluß auf die Qualität der hergestellten Güter aus. Demzufolge ist die Temperatur in einem wohlbestimm-

ten Wertbereich zu halten. Eine ähnliche Aufgabe tritt auch manchmal bei den Drehöfen, d. h. Objekten großer Abmessungen auf, wo die Kenntnis der genauen Werte der Oberflächentemperatur notwendig sein kann. Der Durchmesser und/oder die Breite der Güter (und der zu prüfenden Gegenstände), die Geschwindigkeit ihrer Bewegung (Drehung) können sich in breiten Wertebereichen ändern. Ist die Temperatur bei diesen Bedingungen in einem bestimmten Bereich zu halten, so wird eine Anordnung notwendig, die die Erfassung der veränderlichen Temperaturen mit einer der Veränderung der Parameter entsprechenden Dynamik und mit erwünschter Genauigkeit gewährleisten kann.

Nach dem Stand der Technik können die zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten (verdrehten) Gegenständen vorgesehenen Geräte auf Grund ihres Arbeitsprinzips in zwei Grundtypen eingeteilt werden, und zwar danach, ob sie sich während der Messung mit dem zu prüfenden Gegenstand berühren oder nicht.

Im Falle unbewegter oder sich langsam bewegender (verdrehender) Gegenstände sichern die mit denen sich berührenden Meßgeräte eine relativ hohe Meßgenauigkeit. Falls in diesen Geräten solche Elemente angewendet werden, die sich mit der Oberfläche der bewegten Gegenstände berühren und die Wärmeenergie von denen übernehmen, vermindert sich die Genauigkeit mit der Geschwindigkeit bedeutend und erreicht in vielen Fällen nicht den Wert von 25 %. Der durch die bewegte Oberfläche bei der Berührung bewirkte Schweißeffekt kann sehr schädlich sein, insbesondere bei der Drahterzeugung.

Zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Fasern, Drähten, insbesondere zur Durchführung der Zwischenkontrolle, eignet sich z. B. das Gerät des Typs NCT-4500. Das Wesen dieses Geräts besteht darin, daß der zu messende Gegenstand vor dem Anfang der Messung zur Kalibrierung des Geräts angewendet und während der Messung an ein entsprechendes Element des Geräts dicht angepaßt wird. Die Kalibrierung ist dem Durchmesser, dem Stoff und der Geschwindigkeit der Förderung des Gegenstandes sowie dem zu erwartenden Temperaturbereich gemäß vorzunehmen. Daher ist die Anwendung des Geräts in bedeutendem Maße erschwert.

Die Methode der mittelbaren, ohne Berührung vorgenommenen (kontaktlosen) Temperaturmessung stützt sich bekannterweise auf die Erfassung der Temperaturstrahlung. Das Grundproblem derartiger Methoden liegt darin, daß während der Erzeugung eine ungleichmäßige Oberfläche entsteht, deren Emissionskoeffizient sich kontinuierlich und unvoraussehbar ändert. Dementsprechend ist bei den Meßergebnissen mit hoher Ungenauigkeit und niedriger Zuverlässigkeit zu rechnen. Die Meßergebnisse werden noch dazu von der Reinheit der Umgebung der Meßstelle beeinflußt.

#### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ohne Berührung mit dem zu messenden Gegenstand eine genaue Messung der Oberflächentemperatur von mit verschiedenen, gegebenenfalls ganz hohen Geschwindigkeiten bewegten oder gedrehten Gegenständen, insbesondere von faserigen Gütern und Drähten verschiedener

Stoffe, Abmessungen, Oberflächentemperaturen und Oberflächenqualitäten zu gewährleisten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahren und Vorrichtung so auszubilden, daß ein sich ändernder Emissionskoeffizient ohne Einfluß ist.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die erwünschte Genauigkeit und Vielseitigkeit der Messung auch auf dem Prinzip des Energietransports erreichbar ist, falls die Bedienungen des thermischen Gleichgewichts zustande gebracht werden.

Auf Grund der obigen Erkenntnis wurde ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Gegenständen, insbesondere faserigen Gütern, insbesondere Drähten, erarbeitet. Nach dem Verfahren wird ein Meßkopf dem zu messenden Gegenstand angepaßt und erfindungsgemäß vorgeschlagen, den Meßkopf aus zwei konzentrischen, den Abmessungen des Gegenstandes angepaßten, voneinander und von der Oberfläche des Gegenstandes getrennten Hüllen auszubilden, an den zwei Endpunkten des Meßkopfes sowie an den zentralen Bereich der zwei Hüllen die Temperatur zu erfassen und die Temperaturen in den zwei Endpunkten sowie im zentralen Bereich der äußeren Hülle mit der Temperatur des zentralen Bereichs der inneren Hülle auszugleichen und danach im zentralen Bereich der inneren Hülle die Temperatur bekannterweise zu messen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist

eine die Temperatur des Gegenstandes messende, in Form ihm angepaßte und von ihm getrennt angeordnete Erfassungshülle sowie eine von der Erfassungshülle getrennte und zu ihr konzentrisch angeordnete Kompensierungshülle auf, wobei die Erfassungshülle an beiden Enden sowie die Kompensierungshülle mit aufheizbaren Oberflächen bzw. nötigenfalls mit wärmeausführenden Elementen versehen sind.

Die Erfassungshülle bildet vorteilhaft einen kreisförmigen Walz. Der Öffnung der Erfassungshülle ist ein kanalförmiges Führungselement angepaßt, dessen Innendurchmesser kleiner als der der Erfassungshülle ist.

Durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der entsprechenden Vorrichtung kann die Oberflächentemperatur von beweglichen Gegenständen verschiedener Geometrie und Abmessungen auch in schmutziger Umgebung mit hoher Genauigkeit gemessen werden.

Eine vorteilhafte Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist eine Erfassungshülle und eine Kompensierungshülle derartigen Aufbaus auf, wenn diese aus zwei, längs der Längsachse der Vorrichtung einander angepaßten Teilen bestehen. Diese Lösung sichert die Möglichkeit des Öffnens und Schließens der Vorrichtung auch, wenn sich der Gegenstand darin befindet.

Die Erfassungshülle und nötigenfalls die Kompensierungshülle werden vorteilhaft in zylindrischer Form ausgebildet, jedoch

erlaubt ihre konzentrische Anordnung auch die Anwendung von zwei verschiedenen Formen.

Insbesondere ist es bei der Messung von mit hoher Geschwindigkeit geförderten Drähten und Fasern vorteilhaft, wenn die an den Endbereichen der Erfassungshülle angeordneten Thermometer und die entsprechenden aufheizbaren Oberflächen paarweise mit je einer gemeinsamen Leitung verbunden werden.

Die aufheizbaren Oberflächen der Kompensierungshülle sind mit Erfassungsthermometern versehen. Der Mittelpunktsbereich der Erfassungshülle ist mit einem Thermometer ausgestattet.

Die mit der Erfassungshülle und mit der Kompensierungshülle verbundenen abführenden Elemente sind mit solchen Abmessungen und aus solchem Stoff vorzubereiten, daß die Zeitkonstanten der Vorrichtung bei der Aufheizung und Kühlung gleich sind.

#### Ausführungsbeispiel

Das erfindungsgemäße Verfahren und die entsprechende Vorrichtung werden nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei Bezug auf die beiliegende Zeichnung genommen wird. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1: die Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Fig. 2: die Schaltungsanordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und der damit verbundenen elektronischen Schaltung.

Bei der Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Mittelpunkt der Messung auf der Längsachse des zu messenden Objektes bestimmt. Senkrecht zur Längsachse wird ein Meßpunkt, und parallel zu ihr, symmetrisch zu dem Mittelpunkt werden zwei Meßpunkte bestimmt. Diese letzten zwei Meßpunkte werden auf einer konzentrischen Hülle bestimmt, konzentrisch dazu wird auch eine den einzigen Meßpunkt tragende Hülle ausgewählt. In den Meßpunkten wird je ein Thermometer angeordnet. Die Temperatur wird in dem Mittelpunkt und in den Meßpunkten gemessen. Falls sie unterschiedlich sind, wird in den Meßpunkten eine entsprechende Menge von Wärmeenergie weggeführt oder zugeführt, um die gleiche Temperatur in den Meßpunkten und in dem Mittelpunkt zu gewährleisten. Im Moment, wenn die Temperaturwerte gleich sind, wird der Wert im Mittelpunkt gemessen und dieser mit der zu bestimmenden Oberflächentemperatur identifiziert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung (Fig. 1) weist eine Erfassungshülle 2 für die Messung der Oberflächentemperatur des zu prüfenden Objektes auf. Die Innenoberfläche der Erfassungshülle 2 berührt nicht die äußere Oberfläche des zu messenden Objekts. Wenn es notwendig ist, sichert ein Führungselement 1 die Dämpfung der Schwingung des bewegten Objektes (was von einer nicht entsprechenden Herstellungstechnologie zeugt). Durch zwei Führungselemente 1 kann das Objekt gerade geführt und nötigenfalls signalisiert werden (sie können dazu entsprechend ausgerüstet werden), ob sich das zu messende Objekt mit ihnen berührt. Ihr Innendurchmesser ist kleiner als der der Erfassungshülle 2. Derart ist zu gewährleisten, daß das zu messende Objekt genau in der Mittellinie

der Erfassungshülle 2 liegt und gleichzeitig die mit dem Objekt bewegte Luftmenge nicht in die Mitte der Erfassungshülle 2 wesentlich einfließen kann. Die Erfassungshülle 2 ist mit einer von ihr getrennt angeordneten und zu ihr konzentrischen Kompensierungshülle 3 umgeben. Die Kompensierungshülle 3 hat vorzugsweise auch in Längsrichtung eine zu der Erfassungshülle 2 symmetrische Gestalt. Die zwei Hälften sind mit wärmeab- und zuführenden Elementen verbunden, die in der Zeichnung nicht sichtbar sind. Die wärmeab- und -zuführenden Elemente sind vorteilhaft in der Nähe der Endpunkte der Erfassungshülle 2 bzw. im Mittelbereich der Kompensierungshülle 3 von außen angeordnet und können gleichzeitig als Stützen dienen. Im Mittelpunkt der Erfassungshülle 2 ist ein Thermometer 6 angeordnet zur Feststellung der Temperatur des zu messenden Objektes, und an ihren Endpunkten sind je ein Erfassungsthermometer 5 und eine aufheizbare Oberfläche 4 vorgesehen. Im Mittelpunktsbereich der Kompensierungshülle 3 sind demgegenüber ein Erfassungsthermometer 8 und eine aufheizbare Oberfläche 7 vorgesehen.

Die oben beschriebene Vorrichtung ist mit einer elektronischen Einheit (Fig. 2) verbunden. Bei den Bedingungen der Draht- und Fasererzeugung sind die zwei aufheizbaren Oberflächen 4 an Enden der Erfassungshülle 2 und die zwei Erfassungsthermometer 5 mit je einer gemeinsamen Leitung gekoppelt. Bei anderen Anwendungen ist es möglich, diese Elemente nicht mit einer gemeinsamen Leitung zu versehen. Das der vorhandenen Temperatur entsprechende Signal wird einem Regler 13 zugeführt und dann einem Leistungsverstärker 14.

Der letztere steuert die Speisung der aufheizbaren Oberflächen 4. Die Signale des Erfassungsthermometers 8 der Kompensierungshülle 3 werden auf ähnliche Weise zu einem Regler 11, danach zu einem Leistungsverstärker 12 zugeführt, und der letztere steuert die Speisung der aufheizbaren Oberfläche 7. Das Signal des Thermometers 6 wird durch den Verstärker 9 verarbeitet, und dieser Verstärker 9 ist mit einem analogen Anzeiger 15 und einem Analog-Digital-Wandler 16 verbunden. Falls die Erfassungsthermometer 5; 8 und das Thermometer 6 als Thermoelemente ausgebildet sind, gewährleistet eine Kaltpunkt-Kompensierungseinheit 10 die notwendige Genauigkeit und die Unabhängigkeit von den Umweltbedingungen bei der mit solchen Thermometern vorgenommenen Messung.

Wenn die Regler 11 und 13 entsprechend zusammenarbeiten, kann durch die Aufheizung oder Kühlung (nach Ausschaltung der Heizung) der aufheizbaren Oberfläche 4 und 7 gewährleistet werden, daß das zu messende Objekt eine Temperatur aufweist, die gleich der durch das Thermometer 6 gezeigten ist. In diesem Falle weisen alle Punkte der Kompensierungshülle 3 und der Erfassungshülle 2 die gleiche Temperatur auf, und daher zeigt das Thermometer 6 die gesuchte Temperatur an. Es ist vorteilhaft, wenn die Elemente zur Abführung der Wärmeenergie aus solchem Material vorbereitet und derart angeordnet werden, daß bei den gegebenen aufheizbaren Oberflächen 4 und 7 die Zeitkonstanten der Aufheizung und der Kühlung gleich sind.

Die Kompensierungshülle 3 und die Erfassungshülle 2 können auch aus zwei, längs der Längsachse zusammengepaßten Elemen-

ten zusammengestellt werden. Derart wird erreicht, daß auch z. B. bei der Drahterzeugung die Vorrichtung leicht verstellbar ist. Der Querschnitt der Hüllen ist zweckmäßig der gesetzten Meßaufgabe entsprechend auszuwählen. Zum Beispiel, wenn das zu messende Objekt bandförmig ist, wird zweckmäßig ein ellipsenförmiger Querschnitt angewendet. Falls das zu messende Objekt nicht gefördert wird, können die Hüllen der Gestalt des Objekts entsprechend ausgebildet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die entsprechende Vorrichtung sichern die Möglichkeit der Erreichung einer hohen Genauigkeit bei der Messung der Oberflächentemperatur verschiedener, insbesondere bewegter Gegenstände, praktisch unabhängig von dem Material, der Geschwindigkeit der Förderung (Drehung), den Abmessungen, dem Oberflächenzustand, dem Verunreinigungsgrad und den thermischen Einwirkungen der Umgebung. Sie können insbesondere effektiv bei niedrigen Temperaturen angewendet werden, wo die Intensität der Wärmestrahlung niedrig und deshalb sehr schwer meßbar ist. Die vorgeschlagene Vorrichtung ist gegen mechanische Einwirkungen viel weniger empfindlich als die bekannten Anlagen.

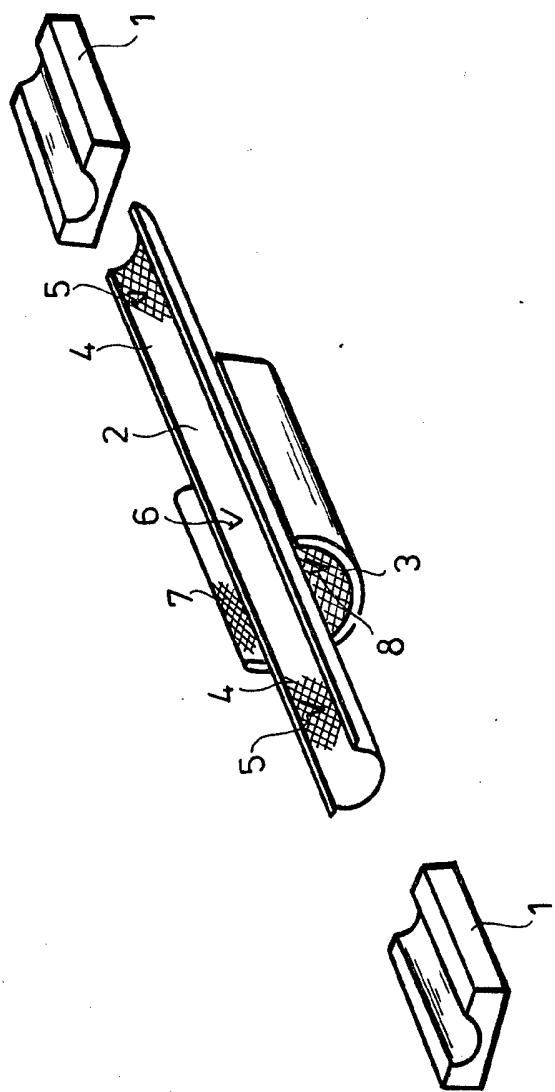
Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Messung der Oberflächentemperatur von bewegten Gegenständen, insbesondere zur Zwischenkontrolle der Temperatur von faserigen Gütern, vorzugsweise Drähten, während der Erzeugung, wobei dem zu messenden Objekt ein Meßkopf angepaßt wird, gekennzeichnet dadurch, daß der Meßkopf aus zwei konzentrischen, dem Gegenstand in der Gestalt angepaßten, von der Oberfläche des Gegenstandes und voneinander getrennt angeordneten Hüllen ausgebildet wird, an den zwei Endpunkten des Meßkopfes und an den zwei Hüllen in ihren Mittelbereichen die Temperatur gemessen wird, an den zwei Endpunkten sowie im Mittelpunktsbereich der äußeren Hülle die Temperaturen mit der Temperatur des Mittelpunktsbereiches der inneren Hülle ausgeglichen wird, und endlich die Temperatur im Mittelpunktsbereich der inneren Hülle auf bekannte Weise gemessen wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß eine die Temperatur des zu messenden Gegenstandes messende, ihm in der Gestalt angepaßte und von ihm getrennt angeordnete Erfassungshülle (2) sowie eine von der Erfassungshülle getrennte, dazu konzentrisch angeordnete Kompensierungshülle (3) vorgesehen sind, wobei die zwei Enden der Erfassungshülle (2) und die Kompensierungshülle (3) mit aufheizbaren Oberflächen (4; 7) bzw. nötigenfalls mit wärmeabführenden Elementen versehen sind.
3. Vorrichtung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Erfassungshülle (2) einen kreisförmigen Walz bildet.

4. Vorrichtung nach Punkt 2 oder 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Öffnung der Erfassungshülle (2) ein kanalförmiges Führungselement (1) angepaßt ist, dessen Innendurchmesser kleiner als der der Erfassungshülle (2) ist.
5. Vorrichtung nach einem der Punkte 2 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Kompensierungshülle (3) und die Erfassungshülle (2) aus zwei Teilen bestehen, die entlang der Längsachse einander angepaßt sind.
6. Vorrichtung nach einem der Punkte 2 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die aufheizbaren Oberflächen (7) der Kompensierungshülle mit einer gemeinsamen Leitung verbunden sind.
7. Vorrichtung nach einem der Punkte 2 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß die aufheizbaren Oberflächen (4; 7) mit Erfassungsthermometern (5; 8) sowie der Mittelpunktsbereich der Erfassungshülle (2) mit einem Thermometer (6) ausgestattet sind.
8. Vorrichtung nach einem der Punkte 2 bis 8, gekennzeichnet dadurch, daß die wärmeabführenden Elemente so ausgebildet sind, daß ihre Zeitkonstante für Kühlung und Aufheizung den gleichen Wert aufweist.

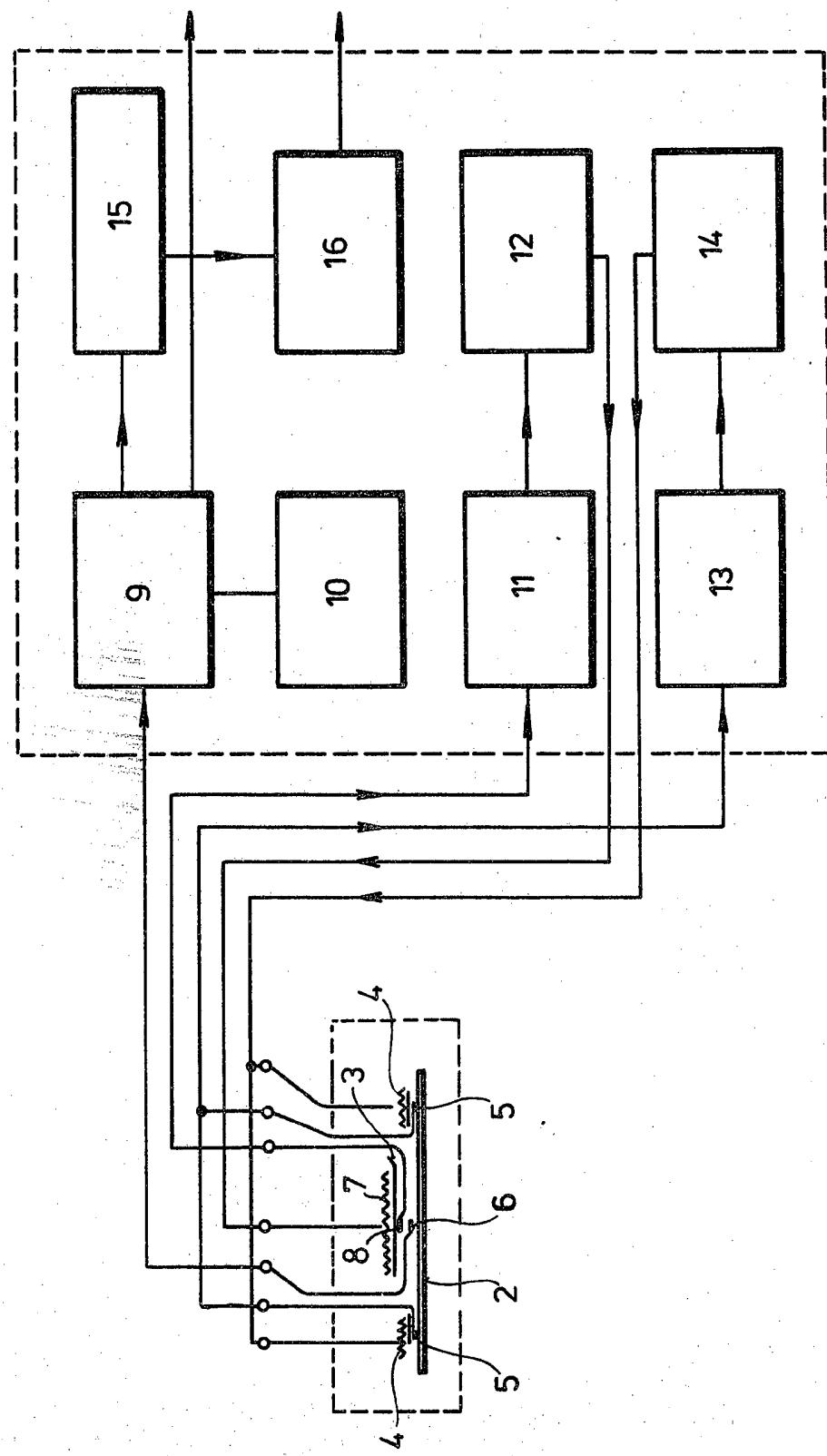
Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Fig.1



14.0KT 1929-06-002.

Fig. 2



14 OUT 4050