DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) **Wirtschaftspatent**

(19) **DD** (11) **220 118 A1**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) **G 01 K 17/00**

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 K / 258 438 5	(22)	22.12.83	(44)	20.03.85

(71) Ingenieurhochschule Cottbus, 7500 Cottbus, Karl-Marx-Straße 17, DD
(72) Dreyer, Jürgen, Doz. Dr. sc. techn.; Rogaß, Harald, Prof. Dr. sc. nat., DD

(54) Meßverfahren zur elektrischen Bestimmung von Wärmedurchlaßwiderständen

(57) Die Erfindung betrifft ein Meßverfahren zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes von ebenen Bauwerksteilen. Mit der Erfindung wird das Ziel verfolgt, eine Meßanordnung bereitzustellen, die mit hoher Genauigkeit und unabhängig von Klima-, Nutzungs- und Einbaubedingungen arbeitet und elektrische Meßdaten liefert, die dem Wärmedurchlaßwiderstand direkt entsprechen. Hierzu wird im Meßbereich des zu untersuchenden Objektes durch Verwendung von drei Heizebenen ein eindimensionaler Wärmestrom definierter Größe erzeugt, dessen Temperaturdifferenz am Meßobjekt den Wärmedurchlaßwiderstand bestimmt.

ISSN 0433-6461

7 Seiten

a) Titel der Erfindung

Meßverfahren zur elektrischen Bestimmung von Wärmedurchlaßwiderständen

b) Anwendungsgebiete der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Meßverfahren zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes von ebenen Bauwerks-, Geräte-, Apparate- und Maschinenteilen. Es ist insbesondere zur Überprüfung des vorhandenen Wärmedurchlaßwiderstandes der zu untersuchenden Objekte während oder außerhalb der Nutzung im eingebauten oder nichteingebauten Zustand geeignet. Es kann damit vorzugsweise im Labor, Prüffeld und in der Gütekontrolle eingesetzt werden.

c) Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind eine Reihe von instationären und stationären Meßverfahren bekannt. Die instationären Meßverfahren gewinnen die notwendigen Meßdaten aus Aufheiz- und Abkühlprozessen, wobei eine Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes meist nur indirekt über mehrere Meßdaten und in der Regel mit Hilfe von Näherungslösungen möglich ist.
Da die stationären Meßverfahren eine direkte Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes erlauben, besitzen sie prinzipiell die höhere Meßgenauigkeit.

22 DEZ 1983*1385801

Bekannt sind ferner die Hilfswandverfahren, die passiv und aktiv betrieben werden können. Sie benötigen ein Etalon (die sogenannte Hilfswand), dessen Genauigkeit die Messung bestimmt. Die sogenannte Heizkastenmethode ermöglicht eine etalonfreie Messung des Wärmedurchlaßwiderstandes, eine hohe Meßgenauigkeit kann hierbei nur erzielt werden, wenn der Einfluß der seitlichen Energieableitung auf die Meßgenauigkeit durch große Heizkästen unterdrückt wird, wodurch sich der Einsatzumfang stark reduziert.

d) Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, eine Meßanordnung zu schaffen, mit der an ebenen Teilen im Einbau- und Nutzungszustand und unter natürlichen Klimabedingungen, im Labor oder in der Produktionsstätte der Wärmedurchlaßwiderstand durch direkte Messung und ohne Verwendung eines Etalons gemessen werden kann.

e) Wesen der Erfindung

Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß eine Wärmestromdichte $\dot{q}$, deren Größe frei gewählt und exakt eingestellt werden kann, ohne Verluste durch ein Meßobjekt geleitet wird, so daß die sich im stationären Zustand am Meßobjekt einstellende Temperaturdifferenz Δt den Wärmedurchlaßwiderstand bestimmt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß in einer Meßanordnung drei ebene Heizsysteme untergebracht werden, die so zusammenwirken, daß ein solches Temperaturfeld in der Meßanordnung erzeugt wird, daß die in einer Heizebene freigesetzte OHMsche Wärme im lokalen Meßbereich das zu untersuchende Objekt als eindimensionaler Wärmestrom durchquert und sich die den Wärmedurchlaßwiderstand bestimmende Temperaturdifferenz am Meßobjekt einstellt.
Die Messung der erforderlichen thermischen Größen erfolgt absolut, d.h. ohne Etalon, Vergleichsmaß oder Eichung durch die Ermittlung der elektrischen Spannung eines Thermoelementenpaares und der elektrischen Versorgungsleistung einer Heizebene.

Das Verfahren ist zur routinemäßigen Ermittlung von Wärmedurchlaßwiderständen besonders geeignet.

f) Ausführungsbeispiel

Durch nachfolgendes Ausführungsbeispiel soll die Erfindung näher erläutert werden, Fig. 1 zeigt im Schema eine Anordnung zur Messung des Wärmedurchlaßwiderstandes der Stoffschicht 7.

In der Meßanordnung sind drei ebene Heizsysteme untergebracht, die folgende Funktion haben:

Die zentrale Heizebene 1 erzeugt entsprechend der eingespeisten elektrischen Leistung P einen Wärmestrom $\dot{Q} = P$ und eine Wärmestromdichte $\dot{q} = \frac{P}{A}$, wobei A die Fläche der Heizebene 1 ist. Die Heizebene 2 wird mit einer regelbaren Leistung versorgt, die so eingestellt wird, daß die Heizebenen 1 und 2 die gleichen Temperaturen aufweisen. Durch diesen Steuerprozeß wird auf der vom Meßobjekt abgewandten Seite der Heizebene 1, d.h. in der inneren Wärmedämmschicht 5, der Temperaturgradient null und die in die Heizebene 1 eingespeiste elektrische Leistung wird vollständig als Wärmestrom in Richtung Meßobjekt abgegeben. Da in der Wärmedämmschicht 5 beim Meßvorgang kein Temperaturgradient auftritt, sind die Materialeigenschaften dieser Schicht ohne Einfluß.

Die äußere Wärmedämmschicht 6 hat die Aufgabe, die Energieverluste der Heizebene 2 zu verhindern. Ihre Eigenschaften beeinflussen nur die Größe der elektrischen Leistung der Heizebene 2 zur Aufrechterhaltung der Temperaturgleichheit zwischen den Heizebenen und sind deshalb ebenfalls ohne Einfluß auf das Meßergebnis.
Die Heizebene 3 ist vorzugsweise ringförmig und umgibt allseitig die Heizebene 1. Sie hat die Funktion, die seitliche Ableitung von Energie in der Stoffschicht 7 aus der Meßachse zu verhindern. Dieses wird dadurch erreicht, daß die elektrische Leistung der Heizebene 3 so eingestellt wird, daß sie eine höhere Temperatur als die Heiz-

ebene 1 besitzt. Dadurch wird das Temperaturfeld, das die Heizebenen 1 und 3 in der Stoffschicht 7 erzeugen, so deformiert, daß in der zentralen Achse der Wärmestrom ohne seitliche Energieverluste das Meßobjekt durchqueren kann.

Die richtige Temperatureinstellung der Heizebene 3 wird über die Wärmestrommeßfolie 8 kontrolliert. Die Wärmestrommeßfolie erzeugt eine der Wärmestromdichte proportionale Thermospannung, die nach entsprechender Eichung anzeigt, ob die aus dem Meßobjekt austretende Wärmestromdichte der in der Heizebene 1 freigesetzten Leistungsdichte entspricht. Die Eichung der Wärmestrommeßfolie und deren laufende Kontrolle kann durch direktes Auflegen der Folie auf die Heizebene 1 vorgenommen werden. Der Wärmedurchlaßwiderstand läßt sich dann ermitteln, wenn Heizebene 1 und 2 die gleiche Temperatur aufweisen und die Heizebene 3 so eingestellt ist, daß die von der Wärmestrommeßfolie gemessene Wärmestromdichte der von der Heizebene 1 erzeugten Wärmestromdichte entspricht. Der Wärmedurchlaßwiderstand ist dann gemäß der Beziehung

$$R \doteq \frac{\Delta t}{\dot{q}} \quad ,$$

zu ermitteln, wobei Δt die durch die Wärmestromdichte $\dot{q}$ erzeugte Temperaturdifferenz zwischen den Oberflächen der Stoffschicht 7 in der zentralen Achse der Meßanordnung ist. Die Temperaturdifferenz kann durch ein Thermoelementepaar ermittelt werden, während die Wärmestromdichte aus der elektrischen Leistung P der Heizebene 1 und deren Fläche A gemäß

$$\dot{q} = \frac{P}{A}$$

bestimmt wird.

Die Meßanordnung läßt sich nach verschiedenen Prinzipien betreiben. Benutzt man z.B. für alle Untersuchungen eine konstante Leistung P für die Heizebene 1, so ist die erzeugte Temperaturdifferenz ein Maß für den Wärmedurchlaßwiderstand R und kann entsprechend normiert werden.

Erfindungsanspruch

1. Meßverfahren zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes von ebenen Teilen, dadurch gekennzeichnet, daß durch das zu untersuchende Teil mit Hilfe eines Systems von drei Heizebenen ein zur Messung von Wärmewiderständen erforderlicher eindimensionaler Wärmestrom fließt, dessen Größe durch eine elektrische Leistungsmessung direkt ermittelt werden kann und der einen Temperaturgradienten zur Bestimmung des Wärmedurchlaßwiderstandes erzeugt.

2. Meßverfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei parallel angeordnete Heizebenen ein Gebiet ohne Temperaturgradienten erzeugen und dadurch die freigesetzte OHMsche Wärme nur in der vorgesehenen Richtung als Wärmestrom abfließen kann.

3. Meßverfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizebene 3 eine höhere Temperatur gegenüber der zentralen Heizebene 1 besitzt und dadurch seitliche Wärmestromverluste verhindert.

4. Meßverfahren nach Punkt 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß das notwendige Heizregime mit einer Wärmestrommeßfolie 8 kontrolliert und eingestellt werden kann.

5. Meßverfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines definierten Wärmestroms die erzeugte Temperaturdifferenz als Maß für den Wärmedurchlaßwiderstand verwendet werden kann.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

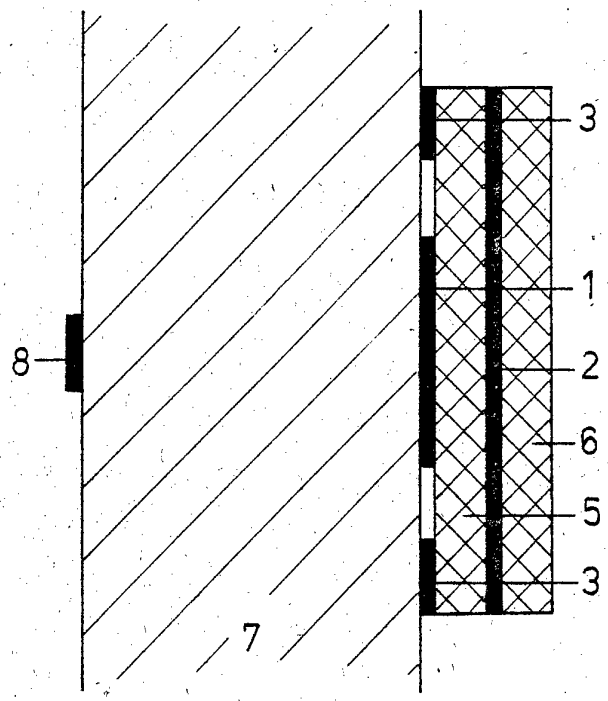


Fig. 1