



(10) Nummer:

AT 409 057 B

(12)

(51) Int. Cl.⁷: **H05B 1/02**
F24C 7/08

(73) Patentinhaber:
ELECTROVAC, FABRIKATION
ELEKTROTECHNISCHER SPEZIALARTIKEL
GESELLSCHAFT M.B.H.
A-3400 KLOSTERNEUBURG,
NIEDERÖSTERREICH (AT).

(57) Vorrichtung zur berührungslosen Messung und Rege- der Wechselspannungsquelle (17) verbunden ist.

der Wechselspannungsquelle (17) verbunden ist.

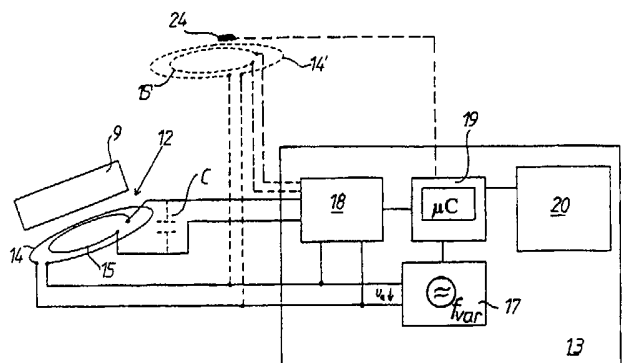


Fig.3

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur eines elektrisch leitenden, auf einem Gefäßabstellfeld einer Kochplatte oder einer Aufstellplatte eines Backrohres befindlichen Gefäßes oder zur berührungslosen Messung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte oder einer Aufstellplatte eines Backrohres umfassend zwei konzentrische, unter dem Gefäßabstellfeld angeordnete Spulen, deren Längsachsen etwa normal zum Gefäßabstellfeld verlaufen und eine mit diesen beiden Spulen verbundene Ansteuer- und Auswertschaltung.

Zur Regelung der von einer Kochstelle oder einem Backrohr erzeugten Wärme ist es notwendig, die Ist-Temperatur des das Koch- oder Backgut beinhaltenden Gefäßes zu erfassen. Es wurden bereits einige Bauformen von dafür geeigneten Temperatur-Meßeinrichtungen vorgeschlagen. So existiert beispielsweise ein Lösung, bei welcher die Temperatur des Gefäß-Bodens mittels einer Sensor-Platte gemessen wird, die von einer Feder gegen den Gefäßboden gedrückt wird.

Weiters ist es bekannt, die von einem Topf ausgehende Infrarotstrahlung zu erfassen und aus deren Intensität auf die aktuelle Topftemperatur zu schließen.

Daneben ist aus der **WO 94/29779** die Vorrichtung der eingangs angeführten Art bekannt, bei welcher von der ersten Spule ein magnetisches, Kochplatte und Gefäß durchsetzendes Gleichfeld erzeugt und nach Abklingen aller Einschwingvorgänge dieses abgeschaltet wird. Anschließend wird die in der zweiten Spule durch dieses abfallende Magnetfeld induzierte Spannung beobachtet und aus der Zeitkonstante des Abklingens dieser Spannung auf die Temperatur des Topfes geschlossen.

Nachteilig ergibt sich bei diesem Verfahren, daß das Abschalten des Magnetfeldes eine Vielzahl von elektromagnetischen Schwingungen unterschiedlicher Frequenz hervorruft, welche benachbarte elektrische und elektronische Geräte stören können.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art anzugeben, mittels welcher eine berührungslose Messung der Temperatur eines elektrisch leitfähigen Gefäßes oder einer elektrisch leitfähigen Kochplatte bzw. Aufstellplatte eines Backrohres ohne elektromagnetische Störungen zu verursachen, möglich ist.

Gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform wird dies dadurch erreicht, daß die Ansteuer- und Auswertschaltung eine hinsichtlich der Frequenz ihres Ausgangssignales veränderbare Wechselspannungsquelle, die mit der ersten Spule verbindbar ist, eine Spannungsmeßvorrichtung, die zumindest mit der zweiten Spule verbindbar ist, sowie eine Steuerschaltung, wie z.B. ein ASIC, ein Mikroprozessor oder ein Mikrocontroller mit entsprechender Beschaltung, umfaßt, welche Steuerschaltung mit einem Datenspeicher sowie mit den Ausgängen der Spannungsmeßvorrichtung und dem Steuereingang der Wechselspannungsquelle verbunden ist.

Eine zweite, die obige Aufgabe ebenfalls lösende erfindungsgemäße Ausführungsform zeichnet sich aus durch lediglich eine unter dem Gefäßabstellfeld angeordnete Spule, deren Längsachse etwa normal zum Gefäßabstellfeld verläuft und eine mit dieser Spule verbundene Ansteuer- und Auswertschaltung und dadurch, daß die Ansteuer- und Auswertschaltung eine hinsichtlich der Frequenz ihres Ausgangssignales veränderbare Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle, die mit der Spule verbindbar ist, eine Strom-/Spannungsmeßvorrichtung, die mit der Spule verbindbar ist sowie eine Steuerschaltung, wie z.B. ein ASIC, ein Mikroprozessor oder ein Mikrocontroller mit entsprechender Beschaltung, umfaßt, welche Steuerschaltung mit einem Datenspeicher sowie mit den Ausgängen der Strom-/Spannungsmeßvorrichtung und dem Steuereingang der Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle verbunden ist.

Die Vorrichtungen beider Ausführungsformen erzeugen Wechselspannungen mit nur geringer Intensität und mit definierten Frequenzen, sodaß eine elektromagnetische Beeinflussung von benachbarten elektrischen/elektronischen Geräten weitgehend ausgeschlossen ist.

In weiterer Ausgestaltung der gegenständlichen Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Spulen als auf einem elektrisch isolierenden Substrat in Dickschicht- oder Dünnschichttechnik aufgebrachte Leiterbahnen gebildet sind und daß dieses Substrat, gegebenenfalls unter Zwischenordnung einer elektrisch isolierenden Schicht, auf die Unterseite einer Kochplatte oder einer Aufstellplatte eines Backrohres aufgebracht, vorzugsweise aufgeklebt, ist.

Bei der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform kann dementsprechend vorgesehen sein, daß die Spule als auf einem elektrisch isolierenden Substrat in Dickschicht- oder Dünnschichttechnik aufgebrachte Leiterbahn gebildet ist und daß dieses Substrat, gegebenenfalls unter

Zwischenordnung einer elektrisch isolierenden Schicht, auf die Unterseite einer Kochplatte oder einer Aufstellplatte eines Backrohres aufgebracht, vorzugsweise aufgeklebt, ist.

Die Spulen sind damit auf besonders günstigem Wege herstellbar, was die Gesamt-Gestehungskosten der erfindungsgemäßen Vorrichtung niedrig hält.

5 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß eine der beiden Spulen bzw. bei der zweiten Ausführungsform, daß die eine Spule durch die Heizwendel einer Kochstelle gebildet ist.

10 Damit kann bei der ersten Ausführungsform eine Spule eingespart werden, was den Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung vereinfacht und ebenfalls deren Gestehungskosten herabsetzt. Bei der zweiten Ausführungsform braucht dank dieser Ausgestaltungsweise dem Kochfeld überhaupt kein separater Bauteil hinzugefügt werden, da die ohnehin vorhandene Heizwicklung als Sensor eingesetzt wird.

15 Eine Vorrichtung zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte oder einer Aufstellplatte eines Backrohres kann sich gemäß der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform auszeichnen durch zwei weitere konzentrische Spulen, die in einem außerhalb des Gefäßabstellfeldes liegenden Referenzbereich unter der Kochplatte oder unter der Aufstellplatte eines Backrohres angeordnet sind und durch einen im Referenzbereich an der Kochplatte oder der Aufstellplatte angebrachten und mit der Steuerschaltung der Ansteuer- und Auswertschaltung elektrisch verbundenen Temperaturfühler, wobei die Spule mit der Wechselspannungsquelle und die Spule mit der Spannungsmeßvorrichtung verbindbar ist.

20 Gemäß der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform kann sich eine Vorrichtung zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte oder einer Aufstellplatte eines Backrohres auszeichnen durch eine weitere Spule, die in einem außerhalb des Gefäßabstellfeldes liegenden Referenzbereich unter der Kochplatte oder unter der Aufstellplatte eines Backrohres angeordnet ist und durch einen im Referenzbereich an der Kochplatte oder der Aufstellplatte angebrachten und mit der Steuerschaltung der Ansteuer- und Auswertschaltung elektrisch verbundenen Temperaturfühler, wobei die Spule mit der Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle und mit der Strom-/Spannungsmeßvorrichtung verbindbar ist.

25 Derart ausgebildete Vorrichtungen erlauben es jeweils, auch die Temperatur von Materialien relativ genau zu ermitteln, die ihren spezifischen elektrischen Widerstand nur sehr geringfügig mit der Temperatur ändern. Es kann nämlich hiermit eine weiter unten noch ausführlich erläuterte Differenzmessung durchgeführt werden.

30 Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Verfahren zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur eines elektrisch leitenden, auf einem Gefäßabstellfeld einer Kochplatte oder einer Aufstellplatte eines Backrohres befindlichen Gefäßes anzugeben, welche jeweils eine der beiden erfindungsgemäßen Vorrichtungen der eben beschriebenen Arten verwendet. Diese Verfahren sollen möglichst genaue Ergebnisse liefern sowie elektromagnetische Störungen nur in zulässigen Ausmaßen erzeugen.

40 Das erfindungsgemäße, die Vorrichtung der ersten Ausführungsform verwendende Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß die erste Spule mit der Wechselspannungsquelle verbunden wird und die Frequenz deren Ausgangssignales auf die Resonanzfrequenz des durch die Induktivität und die Leitungskapazitäten der zweite Spule, gegebenenfalls durch zusätzliche, zur zweiten Spule parallel- oder in Serie geschaltete Kondensatoren, gebildeten Schwingkreises eingestellt wird, daß nach Aufstellen eines Gefäßes auf das Gefäßabstellfeld die Frequenz des Ausgangssignales auf 45 die durch dieses Gefäß-Aufstellen veränderte Resonanzfrequenz des Schwingkreises eingestellt wird und daß

- a) die Amplitude der im Schwingkreis herrschenden Spannung gemessen, die dieser Amplitude entsprechende Temperatur des Gefäßes dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material jeweils die für jede Temperatur zu erwartende Amplitude der Schwingkreis-Spannung gespeichert ist und/oder
- 50 b) die Phasenverschiebung der Spannung im Schwingkreis gegenüber dem Ausgangssignal ermittelt und die dieser Phasenverschiebung entsprechende Temperatur des Gefäßes dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material jeweils die für jede Temperatur zu erwartende Phasenverschiebung der Schwingkreis-Spannung gegenüber dem Ausgangssignal gespeichert ist.

Das erfindungsgemäße, die Vorrichtung der zweiten Ausführungsform verwendende Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß die Spule mit der Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle verbunden wird und die Frequenz deren Ausgangssignales auf die Resonanzfrequenz des durch die Induktivität und die Leitungskapazitäten der Spule, gegebenenfalls durch zusätzliche, zur zweiten Spule parallel- oder in Serie geschaltete Kondensatoren, gebildeten Schwingkreises eingestellt wird, daß nach Aufstellen eines Gefäßes auf das Gefäßabstellfeld die Frequenz des Ausgangssignales auf die durch dieses Gefäß-Aufstellen veränderte Resonanzfrequenz des Schwingkreises eingestellt wird und daß

a) die Amplitude des im Schwingkreis fließenden Stromes oder der im Schwingkreis herrschenden Spannung gemessen wird, die dieser Amplitude entsprechende Temperatur des Gefäßes dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material jeweils die für jede Temperatur zu erwartende Amplitude des Schwingkreis-Stromes oder der Schwingkreis-Spannung gespeichert ist und/oder

b) die Phasenverschiebung des Stromes oder der Spannung im Schwingkreis gegenüber dem Ausgangssignal ermittelt und die dieser Phasenverschiebung entsprechende Temperatur des Gefäßes dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material jeweils die für jede Temperatur zu erwartende Phasenverschiebung des Schwingkreis-Stromes oder der Schwingkreis-Spannung gegenüber dem Ausgangssignal gespeichert ist.

Diese Abläufe sind besonders einfach und deshalb von einer einfach gehaltenen Steuerschaltung kontrollierbar, sodaß der Aufwand zur Durchführung dieser Verfahren sehr gering ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß das Material des auf das Gefäßabstellfeld gestellten Gefäßes automatisch von der Ansteuer- und Auswerteschaltung erkannt wird, indem nach der Einstellung der Frequenz des Ausgangssignales auf die durch das Gefäß-Aufstellen veränderte Resonanzfrequenz des Schwingkreises die nunmehr vorliegende Frequenz des Ausgangssignales erfaßt wird und das dieser Frequenz entsprechende Gefäß-Material dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material die für dieses Material zu erwartende Resonanzfrequenz des Schwingkreises gespeichert ist.

Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß das Material des auf das Gefäßabstellfeld gestellten Gefäßes automatisch von der Ansteuer- und Auswerteschaltung erkannt wird, indem nach der Einstellung der Frequenz des Ausgangssignales auf die durch das Gefäß-Aufstellen veränderte Resonanzfrequenz des Schwingkreises die nunmehr vorliegende Frequenz des Ausgangssignales erfaßt wird und das dieser Frequenz entsprechende Gefäß-Material dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material die für dieses Material zu erwartende Resonanzfrequenz des Schwingkreises gespeichert ist.

Die erfindungsgemäßen Verfahren funktionieren damit bei einer Vielzahl von verschiedenen Gefäß-Materialien und sind daher besonders benutzerfreundlich.

Bei einem Verfahren zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte oder einer Aufstellplatte eines Backrohres unter Verwendung einer oben beschriebenen Vorrichtung gemäß der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß die erste Spule mit der Wechselspannungsquelle verbunden wird und die Frequenz deren Ausgangssignales auf die Resonanzfrequenz des durch die Induktivität und die Leitungskapazitäten der zweiten Spule, gegebenenfalls durch zusätzliche, zur zweiten Spule parallel- oder in Serie geschaltete Kondensatoren, gebildeten Schwingkreises eingestellt wird, daß

a) die Amplitude der im Schwingkreis herrschenden Spannung gemessen, die dieser Amplitude entsprechende Temperatur der Koch- bzw. Abstellplatte dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für das betreffende Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperatur zu erwartende Amplitude der Schwingkreis-Spannung gespeichert ist und/oder

b) die Phasenverschiebung der Spannung im Schwingkreis gegenüber dem Ausgangssignal ermittelt und die dieser Phasenverschiebung entsprechende Temperatur des Gefäßes dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für das betreffende Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperatur zu erwartende Phasenverschiebung der Schwingkreis-Spannung gegenüber dem Ausgangssignal gespeichert ist.

Bei einem Verfahren zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur einer

elektrisch leitenden Kochplatte oder einer Aufstellplatte eines Backrohres unter Verwendung einer oben beschriebenen Vorrichtung gemäß der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß die Spule mit der Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle verbunden wird und die Frequenz deren Ausgangssignales auf die Resonanzfrequenz des durch die Induktivität und die Leitungskapazitäten der Spule, gegebenenfalls durch zusätzliche, zur zweiten Spule parallel- oder in Serie geschaltete Kondensatoren, gebildeten Schwingkreises eingestellt wird, daß nach Aufstellen eines Gefäßes auf das Gefäßabstellfeld die Frequenz des Ausgangssignales auf die durch dieses Gefäß-Aufstellen veränderte Resonanzfrequenz des Schwingkreises eingestellt wird und daß

5 a) die Amplitude des im Schwingkreis fließenden Stromes oder der im Schwingkreis herrschenden Spannung gemessen wird, die dieser Amplitude entsprechende Temperatur des Gefäßes dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material jeweils die für jede Temperatur zu erwartende Amplitude des Schwingkreis-Stromes oder der Schwingkreis-Spannung gespeichert ist und/oder

15 b) die Phasenverschiebung des Stromes oder der Spannung im Schwingkreis gegenüber dem Ausgangssignal ermittelt und die dieser Phasenverschiebung entsprechende Temperatur des Gefäßes dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material jeweils die für jede Temperatur zu erwartende Phasenverschiebung des Schwingkreis-Stromes oder der Schwingkreis-Spannung gegenüber dem Ausgangssignal gespeichert ist.

20 Diese Verfahren zur Messung und Regelung der Temperatur der Koch- bzw. Aufstellplatte laufen völlig gleich ab wie die Verfahren zur Messung und Regelung der Temperatur des auf der Koch- bzw. Aufstellplatte befindlichen Gefäßes, sodaß sie von konstruktiv völlig gleich aufgebauten Vorrichtungen durchgeführt werden können.

Gemäß einer besonders bevorzugten Variante des Verfahrens zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte oder einer Aufstellplatte eines Backrohres gemäß der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform, bei welcher die Vorrichtung umfassend zwei weitere konzentrische Spulen, die in einem außerhalb des Gefäßabstellfeldes liegenden Referenzbereich angeordnet sind, verwendet wird, kann vorgesehen sein, daß die ersten Spulen mit der Wechselspannungsquelle verbunden werden und die Frequenz dieses Ausgangssignales auf die Resonanzfrequenz der durch die Induktivität und die Leitungskapazitäten der zweiten, im Referenzbereich befindlichen Spule, gegebenenfalls durch zusätzliche, zu der zweiten Spule parallel oder in Serie geschaltete Kondensatoren, gebildeten Schwingkreises eingestellt wird, daß die aktuelle Temperatur im Referenzbereich über den Temperaturfühler bestimmt wird, daß

35 a) die Amplituden der in beiden Schwingkreisen herrschenden Spannungen gemessen werden, die Differenz dieser beiden Amplituden bestimmt, die dieser Amplituden-Differenz entsprechende Differenz zwischen der bekannten Temperatur im Referenzbereich und der unbekannten Temperatur im Bereich der Spulen dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für das Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperaturdifferenz zu erwartende Differenz der Amplituden der beiden Schwingkreis-Spannungen gespeichert ist und/oder

40 b) die Phasenverschiebungen der in beiden Schwingkreisen herrschenden Spannungen gegenüber dem Ausgangssignal gemessen werden, die Differenz dieser beiden Phasenverschiebungen bestimmt, die dieser Phasenverschiebungs-Differenz entsprechende Differenz zwischen der bekannten Temperatur im Referenzbereich und der unbekannten Temperatur im Bereich der Spulen dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für das Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperaturdifferenz zu erwartende Differenz der Phasenverschiebungen der beiden Schwingkreis-Spannungen gespeichert ist und daß

45 die Temperatur der Kochplatte bzw. der Aufstellplatte durch Addition der aus dem Datenspeicher entnommenen Temperaturdifferenz zur gemessenen Temperatur des Referenzbereiches ermittelt wird.

50 Gemäß einer besonders bevorzugten Variante des Verfahrens zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte oder einer Aufstellplatte eines Backrohres gemäß der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform, bei welcher die Vorrichtung umfassend eine weitere Spule, die in einem außerhalb des Gefäßabstellfeldes liegenden Referenzbereich angeordnet ist, verwendet wird, kann vorgesehen sein, daß die beiden Spulen mit der

Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle verbunden werden und die Frequenz deren Ausgangssignales auf die Resonanzfrequenz der durch die Induktivität und die Leitungskapazitäten der zweiten, im Referenzbereich befindlichen Spule, gegebenenfalls durch zusätzliche, zu der zweiten Spule parallel oder in Serie geschaltete Kondensatoren, gebildeten Schwingkreises eingestellt wird, daß die aktuelle Temperatur im Referenzbereich über den Temperaturfühler bestimmt wird, daß

a) die Amplituden der in beiden Schwingkreisen fließenden Ströme oder der in beiden Schwingkreisen herrschenden Spannungen gemessen werden, die Differenz dieser beiden Amplituden bestimmt, die dieser Amplituden-Differenz entsprechende Differenz zwischen der bekannten Temperatur im Referenzbereich und der unbekannten Temperatur im Bereich der ersten Spule dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für das Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperaturdifferenz zu erwartende Differenz der Amplituden der beiden Schwingkreis-Ströme oder der Schwingkreis-Spannungen gespeichert ist und/oder

b) die Phasenverschiebungen der in beiden Schwingkreisen fließenden Ströme oder der in beiden Schwingkreisen herrschenden Spannungen gegenüber dem Ausgangssignal gemessen werden, die Differenz dieser beiden Phasenverschiebungen bestimmt, die dieser Phasenverschiebungs-Differenz entsprechende Differenz zwischen der bekannten Temperatur im Referenzbereich und der unbekannten Temperatur im Bereich der Spulen dem Datenspeicher entnommen wird, in welchem für das Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperaturdifferenz zu erwartende Differenz der Phasenverschiebungen der beiden Schwingkreis-Ströme oder der beiden Schwingkreis-Spannungen gespeichert ist und daß

die Temperatur der Kochplatte bzw. der Aufstellplatte durch Addition der aus dem Datenspeicher entnommenen Temperaturdifferenz zur gemessenen Temperatur des Referenzbereiches ermittelt wird.

Diese Differenz-Meßmethoden führen insbesondere bei Materialien, deren spezifischer Widerstand sich nur geringfügig mit der Temperatur ändert (z.B. das mittlerweile standardmäßig zur Ausbildung von Kochplatten eingesetzte Ceran®), zu brauchbaren Ergebnissen.

Die Erfindung wird anschließend unter Bezugnahme auf die beigezeichneten Zeichnungen, in welchen besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig.1 den Schnitt entlang der Linie I-I durch eine Kochstelle 1 gemäß Fig.2 mit aufgestelltem Gefäß 9;

Fig.2 eine mit einer Temperaturmeßvorrichtung gemäß der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform ausgestattete Kochstelle 1 im Grundriß;

Fig.3 das Blockschaltbild einer Temperatur-Meßvorrichtung gemäß der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform;

Fig.4 das Ersatzschaltbild der Spule 15 der Temperatur-Meßvorrichtung der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform;

Fig.5 ein Balkendiagramm, welches die Veränderungen der Resonanzfrequenz des Schwingkreises 21 durch Platzierung von Gefäßen 9 auf dem Gefäßabstellfeld 6 veranschaulicht;

Fig.6 die Abhängigkeit von Amplitude und Phasenlage der Schwingkreis-Spannung von der Temperatur eines aus Eisen bestehenden und auf dem Gefäßabstellfeld 6 platzierten Gefäßes 9;

Fig.7 die Abhängigkeit von Amplitude und Phasenlage der Schwingkreis-Spannung von der Temperatur eines aus Aluminium bestehenden und auf dem Gefäßabstellfeld 6 platzierten Gefäßes 9;

Fig.8 eine mit einer Temperaturmeßvorrichtung gemäß der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform ausgestattete Kochstelle 1 im Grundriß;

Fig.9 das Blockschaltbild einer Temperatur-Meßvorrichtung gemäß der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform und

Fig.10 das Ersatzschaltbild der Spule 25 der Temperatur-Meßvorrichtung gemäß der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Die vorliegende Erfindung umfaßt zwei Ausführungsformen, welche auf ein- und demselben Grundprinzip beruhen. Dieses Grundprinzip liegt darin, den elektrischen Widerstand eines Kochtopfes bzw. einer Kochplatte auf induktivem Weg zu erfassen und von diesem Widerstand auf die aktuelle Temperatur des Kochtopfes bzw. der Kochplatte zu schließen.

Bei beiden erfindungsgemäßen Ausführungsformen basiert die Erfassung des elektrischen Widerstandes auf der physikalischen Tatsache, daß von einem elektromagnetischen Wechselfeld, das von einer Spule erzeugt wird, in einem von diesem Wechsel-Magnetfeld durchsetzten, elektrisch leitenden Körper (hier Kochtopf oder Kochplatte) Wirbelspannungen induziert werden, welche Wirbelströme in diesem Körper hervorrufen. Diese Wirbelströme rufen nun ihrerseits Magnetfelder hervor, welche das Spulen-Magnetfeld beeinflussen. Die Höhe der Wirbelströme, damit in weiterer Folge die Höhe der Wirbel-Magnetfelder und somit letztendlich das Ausmaß der Beeinflussung des Spulen-Magnetfeldes ist von der Größe des elektrischen Widerstandes des zu vermessenden Körpers abhängig.

Damit beeinflußt der elektrische Widerstand des zu vermessenden Körpers die elektrischen Eigenschaften der Spule, was sich in einer Veränderung der Güte der Spule bzw. wenn diese in einen Schwingkreis geschaltet ist, in einer Veränderung der Bedämpfung dieses Schwingkreises auswirkt. Da sich der elektrische Widerstand von Kochtopf bzw. Kochplatte abhängig von deren Temperatur ändert, findet eine temperaturabhängige Veränderung der Spulen-Eigenschaften statt.

Da beide erfindungsgemäße Ausführungsformen dieses Grundprinzip benutzen, sind diese patentrechtlich als einheitlich zu betrachten, auch wenn die Verwertung besagten Grundprinzips in voneinander etwas differierenden Weisen erfolgt.

Zunächst wird ausführlich auf die erste Ausführungsform eingegangen, gemäß welcher zwei Spulen zur Erfassung des Kochtopf- bzw. Kochplatten-Widerstandes vorgesehen sind.

Sowohl die erfindungsgemäßen Vorrichtungen als auch die erfindungsgemäßen Verfahren zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur eines elektrisch leitenden Gefäßes bzw. einer elektrisch leitenden Aufstellfläche für solche Gefäße sind gleichermaßen bei den Kochstellen eines Kochofens umfassend eine frei zugängliche Kochplatte als auch in Backöfen, bei welchen die Gefäße bei Betrieb des Backofens vollständig vom Backofen-Gehäuse umgeben sind, einsetzbar. Der Übersicht halber wird in der nachstehenden ausführlichen Beschreibung zunächst der **ersten Ausführungsform** der Erfindung vorläufig nur auf Kochstellen Bezug genommen.

Fig.1 und 2 zeigen eine Kochstelle 1, die aus einem Topf 2 besteht, in dem sich eine Heizwendel 3 befindet, die in eine Einbettmasse 4 eingebettet ist. Die Kochstelle 1 ist unterhalb der aus einer Glaskeramik, insbesondere aus Ceram®, bestehenden Kochplatte 5 angeordnet, wobei der unmittelbar über der Kochstelle 1 liegende Abschnitt der Kochplatte 5 ein Gefäßabstellfeld 6 zum Abstellen von (Koch-)Gefäßen 9 bildet. Zwischen der Kochplatte 5 und der Heizwendel 3 ist ein Temperaturfühler 7 angeordnet, der mit einem Schaltkopf 8 in Verbindung steht und mit diesem eine Temperaturbegrenzungsvorrichtung bildet, welche die Spannungsversorgung der Heizwendel 3 unterbricht, wenn eine für die Kochplatte 5 zu hohe Temperatur erreicht wird.

Neben dieser zur Vermeidung einer Überhitzung der Kochplatte 5 dienenden Temperaturbegrenzungsvorrichtung ist eine lediglich schematisch dargestellte Regelschaltung 10 vorgesehen, welche die Stromzufuhr zur Heizwendel 3 so beeinflusst, daß das Gefäß 9 die über einen Wahlschalter 11 eingestellte Temperatur erreicht. Um dieser Regelschaltung 10 die aktuelle Ist-Temperatur des Gefäßes 9 zuzuführen, ist seine Vorrichtung umfassend einen Temperatursensor 12 und eine mit diesem verbundene Ansteuer- und Auswertschaltung 13 vorgesehen.

Die gegenständliche Erfindung bezieht sich in beiden Ausführungsformen auf diese Vorrichtung zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur eines elektrisch leitenden, auf dem Gefäßabstellfeld 6 einer Kochplatte 5 oder einer Aufstellplatte eines Backrohres abgestellten Gefäßes 9, sowie zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte 5 oder einer Aufstellplatte eines Backrohres. Auf letztere -konstruktiv und funktionell sehr ähnliche- Möglichkeit der Messung der Kochplatten- bzw. Aufstellplattentemperatur wird weiter unten eingegangen werden, vorläufig wird lediglich auf die Messung der Gefäß-Temperatur Bezug genommen.

Der Temperatursensor 12 umfaßt wie aus Fig.2 hervorgeht, zwei konzentrische Spulen 14,15, die unterhalb des Gefäßabstellfeldes 6 angeordnet sind und deren Windungen parallel zur Kochplatte 5 ausgerichtet sind, sodaß ihre Längsachsen 16 etwa normal zum Gefäßabstellfeld 6 verlaufen. Die Ansteuer- und Auswertschaltung 13, mit welcher die beiden Spulen 14,15 verbunden sind, ist eine in beliebiger Weise, beispielsweise durch eine ASIC-, eine Mikroprozessor- oder Mikrocontroller-Schaltung realisierte elektronische Schaltung, welche die weiter unten noch näher definierten Funktionen erfüllen muß. Diese Funktionsbeschreibung gibt einem Fachmann ausreichende

Informationen, um diese Ansteuer- und Auswertschaltung 13 ohne unzumutbaren Aufwand aufbauen zu können.

In Fig.3 sind Temperatursensor 12 sowie Ansteuer- und Auswertschaltung 13 zwecks besserer Übersicht aus der Kochstelle 1 herausgelöst dargestellt. Aus dieser Darstellung geht hervor, daß die Ansteuer- und Auswertschaltung 13 im wesentlichen eine hinsichtlich der Frequenz ihres Ausgangssignales U_a veränderbare Wechselspannungsquelle 17, die mit der ersten Spule 14 verbindbar ist, eine Spannungsmeßvorrichtung 18, die zumindest mit der zweiten Spule 15 verbindbar ist sowie eine Steuerschaltung 19 und einen mit der Steuerschaltung 19 verbundenen Datenspeicher 20 umfaßt. Die Steuerschaltung 19 ist beispielsweise durch einen ASIC, einen Mikroprozessor oder einen Mikrocontroller mit entsprechender Beschaltung (RAM-, ROM-Bausteine, Taktgeber, Daten- und Adreßbus, Energieversorgung usw.) gebildet. Diese Steuerschaltung 19 ist die geistige Zentrale der erfindungsgemäßen Vorrichtung, ihr obliegt die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, zu welchem Zweck sie mit den Ausgängen der Spannungsmeßvorrichtung 18, dem Steuereingang der Wechselspannungsquelle 17 und dem Datenspeicher 20 verbunden ist.

Die konstruktive Ausführung der Spulen 14,15 kann grundsätzlich beliebig erfolgen. Beispielsweise könnten sie auf einem elektrisch isolierenden Substrat in Dickschicht- oder Dünnschichttechnik aufgebrachte Leiterbahnen sein. Dieses Substrat ist auf der Unterseite der Kochplatte 5 bzw. der Aufstellplatte eines Backrohres aufgebracht, was vorzugsweise durch Aufkleben des Substrates erfolgen kann. Insbesondere dann, wenn die Kochplatte 5 bzw. die Aufstellplatte aus einem elektrisch (wenn auch nur schwach) leitenden Material, wie z.B. Ceran® gebildet ist, kann zwischen dem Substrat und dieser Koch- bzw. Aufstellplatte eine elektrisch isolierende Schicht, wie z.B. ein Keramikplättchen, angeordnet sein.

Daneben ist es aber auch möglich, beide Spulen 14,15 durch auf elektrisch isolierenden, zylindrischen Körpern aufgewickelte Drahtspulen zu bilden. Die Windungsanzahl der beiden Spulen 14,15 kann dabei beliebig hoch aber auch beliebig niedrig gewählt werden. Es reicht aus, die Spulen 14,15 mit den in Fig.1 und 2 gezeigten einen Windungen auszubilden, es ist sogar denkbar, die Spulen 14, 15 zu geraden Leitungsstücken verkümmern zu lassen.

Wie aus Fig.2 hervorgeht, weist die Heizwendel 3 die Gestalt einer Spule mit nur einer Windung auf, welche planparallel zu den Spulen 14,15 verläuft. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der gegenständlichen Erfindung ist daher vorgesehen, eine der beiden Spulen 14,15 durch diese Heizwendel 3 der Kochstelle 1 zu bilden. Um die Heizwendel 3 als Spule 14 oder als Spule 15 einsetzen zu können, muß sie (kurzfristig) von der Heizungsspannungsversorgung abgetrennt und in entsprechender Weise mit der Ansteuer- und Auswertschaltung 13 verbunden werden. Zur Erklärung des Funktionsprinzips der Erfindung wird dessenungeachtet im folgenden von zwei diskreten Spulen 14,15 ausgegangen.

Die äußere Spule 14 ist mit der Wechselspannungsquelle 17 verbindbar, wodurch sie ein elektromagnetisches Wechselfeld aufbaut, das zunächst die Spule 14 selbst, daneben aber auch die innere Spule 15 und die den Spulen 14,15 unmittelbar benachbarten Bereiche des elektrisch leitenden Gefäßes 9 (in Fig.3 nur symbolisch mittels eines Rechteckes angedeutet) durchsetzt. Die Spule 15 weist eine durch ihre Geometrie bestimmte Induktivität L sowie parasitäre Leitungskapazitäten C_p auf, welche beiden elektrischen Größen einen Schwingkreis 21 mit einer definierten Resonanzfrequenz bilden, dessen Ersatzschaltbild in Fig.4 wiedergegeben ist. Gegebenenfalls kann zusätzlich zu den Leitungskapazitäten C_p ein diskreter, in Fig.3 mit strichlierten Linien dargestellter Kondensator C vorgesehen sein, welcher die Resonanzfrequenz des Schwingkreises 21 herabsetzt.

Das von der Spule 14 erzeugte elektromagnetische Wechselfeld koppelt in diesen Schwingkreis 21 auf induktivem Weg elektromagnetische Energie ein, die Spule 14 wirkt damit gleichsam als Sendespule und die Spule 15 als Empfangsspule. Besagtes elektromagnetische Wechselfeld ruft im elektrisch leitfähigen Material des Gefäßes 9 Wirbelströme hervor, sodaß sich bei Änderung des elektrischen Widerstandes dieses Gefäßes 9 durch Änderung der Bedämpfung die Induktivität L der Spule 15 und damit die Resonanzfrequenz des Schwingkreises 21 ändert.

Dieses Phänomen wird bei der gegenständlichen Erfindung in zweifacher Weise ausgenützt: Einerseits kann festgestellt werden, ob auf dem betreffenden Gefäßabstellfeld 6 überhaupt ein Gefäß 9 steht und bejahendenfalls über das Ausmaß der Resonanzfrequenz-Änderung, aus welchem Material dieses Gefäß 9 besteht.

Andererseits kann durch genaues Vermessen der durch das Gefäß 9 hervorgerufenen Dämpfung des Schwingkreises 21 auf die Temperatur des Gefäßes 9 geschlossen werden, ändern ja alle elektrisch leitenden Materialien ihren spezifischen elektrischen Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur.

5 Betreffend die Gefäß-Detektion bzw. die Erkennung des Materials des Gefäßes 9 geht das erfindungsgemäße Verfahren von der Beobachtung aus, daß die unterschiedlichen Kochgefäß-Materialien doch relativ stark voneinander abweichende spezifische Widerstände aufweisen. Die Abweichung des spezifischen Widerstandes zweier verschiedener Materialien ist signifikant größer als die Veränderungen des spezifischen Widerstandes, welche durch Veränderungen der Temperatur eines Materials hervorgerufen werden. Dies geht sehr deutlich aus Fig.5 hervor: Hier wurden
10 insgesamt drei Empfängerspulen 15, die geometrisch voneinander verschieden ausgestaltet waren und deshalb verschiedene Resonanzfrequenzen aufwiesen, jeweils über die Spule 14 mit ihren Resonanzfrequenzen angeregt. Danach wurde jeweils ein Gefäß 9 aus Aluminium und ein Gefäß 9 aus Eisen auf das Gefäßabstellfeld 6 gestellt, wobei diese Gefäße 9 einmal Umgebungstemperatur und einmal eine Temperatur von etwa 150°C aufwiesen. In allen vier Fällen wurde die Frequenz
15 des von der Spule 14 erzeugten elektromagnetischen Wechselfeldes an die nunmehr gegebene, vom Gefäß 9 mitbestimmte Resonanzfrequenz des Schwingkreises 21 angepaßt.

Bei allen drei versuchten Frequenzbereichen hat ein Materialwechsel zu einer deutlichen Verstimmung des Schwingkreises 21 geführt, während eine Temperaturänderung jedes Materials eine
20 vergleichsweise sehr geringe Verstimmung des Schwingkreises 21 bewirkt hat.

In einem ersten Abschnitt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in Ausnützung der eben erörterten Erkenntnis zunächst das Material des am Gefäßabstellfeld 6 stehenden Gefäßes 9 ermittelt. Zu diesem Zweck muß in einem der Verwendung von Temperatursensor 12 und Ansteuer- und Auswertschaltung 13 vorangehenden (in der Regel vom Hersteller der Kochstelle werksintern vorgenommenen) Kalibrierungsschritt die für jedes Gefäß-Material charakteristische Änderung
25 der Resonanzfrequenz der in der betreffenden Kochstelle 1 eingebauten Spule 15 im Datenspeicher 20 der Ansteuer- und Auswertschaltung 13 eingespeichert werden.

Zur Ausführung des ersten Abschnittes des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die erste Spule 14 mit der Wechselspannungsquelle 17 verbunden und wird die Frequenz des Ausgangssignales U_a dieser Wechselspannungsquelle 17 auf die Resonanzfrequenz des durch die Induktivität L und die Leitungskapazitäten C_p der zweiten Spule 15 gebildeten Schwingkreises 21 eingestellt. Sobald dieser Schwingkreis 21 durch ein auf das Gefäßabstellfeld 6 aufgestelltes Gefäß 9
30 verstimmt wird, wird die Frequenz des Ausgangssignales U_a solange verändert, bis die neue, vom Kochgefäß-Material beeinflusste Resonanzfrequenz eingestellt ist.

Die Veränderung der Resonanzfrequenz bzw. das Erreichen der neuen Resonanzfrequenz ist an der sich ändernden Amplitude der an der Spule 15 anliegenden Spannung feststellbar, welche von der Spannungsmeßvorrichtung 18 gemessen wird. Sowohl diese Spannungsmeßvorrichtung 18 als auch die Wechselspannungsquelle 17 sind mit dem Steuerbaustein 19 verbunden, welcher
35 damit einerseits die aktuelle Spannung an der Spule 15 erfassen sowie andererseits die Frequenz des Ausgangssignales U_a erfassen und auch entsprechend verändern kann.

Sobald die neue Resonanzfrequenz erreicht ist, erfaßt die Steuerschaltung 19 die momentanige Frequenz des Ausgangssignales U_a und sucht aus dem Datenspeicher 20 das zu dieser Frequenz gehörige Gefäßmaterial heraus. Dieses Zwischenergebnis ist -wie sofort erläutert werden wird- wichtig für die jetzt erfolgende Temperaturermittlung im zweiten Verfahrensabschnitt.
40

Dieser Temperaturermittlung liegt -wie bereits kurz erwähnt- die physikalische Gegebenheit zugrunde, daß alle elektrisch leitenden Materialien ihren spezifischen elektrischen Widerstand in Abhängigkeit von ihrer Temperatur ändern, was zu einer Verstimmung des Schwingkreises 21 führt.
45

Diese Verstimmung äußert sich darin, daß sich die Amplitude der Schwingkreis-Spannung und die Phasenlage dieser Spannung gegenüber der Phasenlage der an die Spule 14 angelegten Spannung ändern. In Fig.6 und 7 sind die Veränderungen der Amplitude und der Phasenlage der Schwingkreis-Spannung in Abhängigkeit von der Temperatur bei den zwei am häufigsten eingesetzten Gefäßmaterialien, nämlich Eisen und Aluminium, dargestellt. Aus diesen Diagrammen geht
50 hervor, daß es zu jeder Temperatur eine definierte Amplitude sowie eine definierte Phasenlage gibt, sodaß bei Bestimmung eines der beiden Parameter Amplitude oder Phasenlage der Schwing-
55

kreis-Spannung unter Zuhilfenahme dieser Diagramme die Temperatur des Gefäßes 9 ermittelt werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur eines elektrisch leitenden Gefäßes 9 sieht daher zunächst vor, die im Schwingkreis 21 herrschende Spannung zu erfassen, was über die Spannungsmeßvorrichtung 18 geschieht. Aus dem Verlauf dieser Spannung wird von der Steuerschaltung 19 die Amplitude und/oder die Phasenverschiebung dieser Spannung gegenüber dem Ausgangssignal Ua ermittelt. Zu letzterem Zweck greift die Spannungsmeßvorrichtung 18 auch das Ausgangssignal Ua ab und stellt der Steuerschaltung 19 entsprechende Informationen hierüber zur Verfügung.

Im Datenspeicher 20 sind die in den Fig.6,7 dargestellten Zusammenhänge zwischen der Amplitude und/oder der Phasenverschiebung und der Temperatur gespeichert. Da im Regelfall die erfindungsgemäße Vorrichtung so konzipiert ist, daß sie mit einer Vielzahl -im Idealfall mit allen- am Markt erhältlichen, elektrisch leitenden Gefäß-Materialien funktioniert, ist im Datenspeicher 20 für jedes dieser Gefäß-Materialien ein eigener Datensatz vorgesehen, in welchem jeweils Datenpaare bzw. Datentrippl bestehend aus der Temperatur und der zugehörigen Amplitude bzw. der zugehörigen Phasenverschiebung abgelegt sind.

Die Einspeicherung dieser Datensätze ist Voraussetzung für die korrekte Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, sie hat also vor der Auslieferung der Kochstelle 1 an den Endverbraucher zu erfolgen und wird vorteilhafterweise vom Hersteller der Kochstelle 1 bereits werkseitig vorgenommen.

Im nächsten Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens entnimmt die Steuerschaltung 19 dem Datenspeicher 20 die der gemessenen Amplitude bzw. der gemessenen Phasenverschiebung entsprechende Temperatur. Die Steuerschaltung 19 verwendet dazu jenen Datensatz, der zum Material des gerade am Gefäßaufstellfeld 6 befindlichen Gefäßmaterials gehört. Dieses Material wird in der Regel mittels des weiter oben beschriebenen ersten Verfahrensabschnittes bestimmt.

Es ist möglich, das erfindungsgemäße Verfahren auf die Anwendung bei einem einzigen Gefäßmaterial, z.B. Gußeisen, einzuschränken: Dabei braucht im Datenspeicher 20 lediglich ein Datensatz abgelegt werden, vor allem aber ist es nicht notwendig, den ersten Abschnitt des erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen. Die Frequenz des Ausgangssignales Ua wird fix auf die Resonanzfrequenz des Schwingkreises 21 eingestellt, welche dieser bei Anwesenheit eines Gefäßes 9 aus dem einzigen, der Vorrichtung bekannten Material aufweist. Die Temperatur dieses Gefäßes 9 kann dann in der erörterten Weise durch Messung der Amplitude und/oder der Phasenlage der Schwingkreis-Spannung unter Zuhilfenahme des im Datenspeicher 20 befindlichen Datensatzes ermittelt werden.

Bislang wurde immer davon gesprochen, daß Amplitude und/oder Phasenlage der Schwingkreis-Spannung ermittelt werden. Die Formulierung „und/oder“ ist dabei so zu verstehen, daß es durchaus ausreichend ist, lediglich einen der beiden Parameter, nämlich nur Amplitude oder nur Phasenlage der Schwingkreis-Spannung zu bestimmen und von diesem einzigen Parameter auf die aktuelle Temperatur zu schließen. Es reicht dabei natürlich aus, Datenpaare im Datenspeicher 20 abzulegen, welche den Zusammenhang zwischen dem bestimmten Parameter und der Temperatur wiedergeben. Empfehlenswert ist es aber, stets beide Parameter zu ermitteln und ausgehend von jedem Parameter die Temperatur zu erheben.

Das Endergebnis könnte dann z.B. ein Mittelwert der beiden erhaltenen Temperaturwerte sein, was die Genauigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens erhöht. Ein konstruktiver Mehraufwand ist mit dieser doppelten Temperaturbestimmung nicht verbunden, denn auch bei Auswertung nur eines Parameters würde die Ansteuer- und Auswerteschaltung 13 alle in Fig.3 dargestellten Komponenten benötigen. Die doppelte Temperaturbestimmung kann auf Software-Basis allein durch entsprechende Gestaltung des Programmes der Steuerschaltung 19 realisiert werden.

Die ermittelte Temperatur des Gefäßes 9 muß abschließend nur noch in geeigneter Weise ausgegeben werden, was beispielsweise durch Anzeige auf einem Display erfolgen kann. Soll die Temperatur so wie in Fig.1 dargestellt, einer die Heizwendel 3 ansteuernden Regelschaltung 10 zugeführt werden, muß sie in ein ihr entsprechendes, für die Regelschaltung 10 verarbeitbares Signal umgewandelt werden. Ein solches Signal könnte beispielsweise ein analoges Spannungssignal oder ein Digitalsignal sein.

Die Heizwendel 3 ist taktweise von einem Wechselstrom durchflossen, welcher innerhalb der

Spule 15 und des Gefäßes 9 ebenfalls ein Wechsellmagnetfeld erzeugt. Dieses Wechsellmagnetfeld ruft auch Wirbelströme in den elektrisch leitenden Materialien des Gefäßes 9 und der Kochplatte 5 hervor, wodurch das Ergebnis des erfindungsgemäßen Meßverfahrens beeinflusst wird. Um derartige, das Meßergebnis verfälschende Einflüsse zu vermeiden, wird das erfindungsgemäße Meßverfahren nur zu Zeitpunkten ausgeführt, in welchen die Heizwendel 3 stromlos ist.

Wie eingangs bereits angeführt, ist das bislang erörterte Verfahren genauso zur berührungslosen Messung der Temperatur eines in einem Backofen stehenden Gefäßes 9 anwendbar. Auch ein in einen Backofen eingebrachtes Gefäß 9 ist auf einer wie immer gestalteten Aufstellplatte angeordnet, sodaß bei Anordnung eines Temperatursensors 12 der Erfindung unter dieser Aufstellplatte bzw. in deren Innerem das erfindungsgemäße Verfahren völlig analog durchgeführt werden kann.

Ähnliches gilt für den Fall, daß nicht die Temperatur des Gefäßes 9 sondern jene der Kochplatte 5 bzw. der Aufstellplatte gemessen werden soll. Wenn eine aus einem elektrisch leitenden Material bestehende Koch- bzw. Aufstellplatte eingesetzt wird, so ändert natürlich auch diese ihren elektrischen Widerstand in Abhängigkeit von ihrer Temperatur, womit das erfindungsgemäße Verfahren analog angewandt werden kann. Hier kann natürlich der erste Abschnitt des erfindungsgemäßen Verfahrens, nämlich die Erkennung des Materials des zu vermessenden Objektes entfallen, weil sich dieses Material niemals ändern kann und von vornherein bekannt ist. Die vom Koch- bzw. Aufstellplattenmaterial bestimmte Resonanzfrequenz des Schwingkreises 21 ist damit ebenfalls bekannt, sodaß die Wechsellspannungsquelle 17 fix auf diesen Wert eingestellt werden kann.

Da die Vorrichtungen zur Messung der Gefäßtemperatur und zur Messung der Koch- bzw. Aufstellplattentemperatur völlig ident sind, ist auch eine Kombination beider Messungen denkbar, etwa indem abwechselnd die Temperatur des Gefäßes und der Koch- bzw. Aufstellplatte gemessen wird.

Aus der Natur des erfindungsgemäß eingesetzten Meßverfahrens ergibt sich, daß dieses nur zur Vermessung von elektrisch leitfähigen Gefäßen 9 und Koch- bzw. Aufstellplatten geeignet ist. Es ist aber durchaus denkbar, daß auf einem Ofen nicht ausschließlich metallische Gefäße 9 verwendet werden, sondern für Anwendungen, bei welchen eher niedrige Temperaturen zu erwarten sind (etwa zum Aufschmelzen von Butter, zum Wärmen von Milch usw.) nichtmetallische Gefäße, wie z.B. Glasgefäße verwendet werden. Das Aufstellen derartiger Gefäße 9 verstimmt den Schwingkreis 21 überhaupt nicht, sodaß die erfindungsgemäße Vorrichtung nicht unterscheiden kann, ob sich kein Gefäß 9 auf dem Gefäßabstellfeld 6 befindet oder ein aus einem Nichtleiter bestehendes Gefäß 9, dessen Temperatur ebenfalls geregelt werden soll.

Wird der Temperatur-Wahlschalter 11 einer Kochstelle 1 auf eine bestimmte Temperatur gestellt, ohne daß die erfindungsgemäße Vorrichtung ein Gefäß 9 auf der zugehörigen Gefäßabstellfläche 6 detektieren kann, kann davon ausgegangen werden, daß ein nichtmetallisches Gefäß 9 verwendet wird und zwecks Regelung der Kochstellen-Temperatur die Temperatur der Kochplatte 5 erfaßt und der Regelschaltung 10 als Temperatur-Istwert zugeführt werden.

Die meisten heutzutage eingesetzten Kochplatten 5 bestehen aus Ceran®. Dieses Material ist leitfähig, sodaß bei ihm das erfindungsgemäße Verfahren grundsätzlich so wie bisher erörtert angewandt werden kann. Es ist allerdings zu bedenken, daß die Leitfähigkeit von Ceran® nur relativ gering ist und sich bei Temperaturänderungen auch nur in sehr geringen Ausmaßen ändert. Die Verstimmung des Schwingkreises 21 wäre dementsprechend gering und damit die Bestimmung der Temperatur der Kochplatte 5 relativ ungenau.

Um die Genauigkeit der Temperatur-Bestimmung zu verbessern, ist vorgesehen, das bislang beschriebene erfindungsgemäße Temperatur-Meßverfahren zu einer Differenzmessung auszubauen. Dazu sind wie in Fig. 1 und 3 mit strichlierten Linien eingetragen, zwei weitere konzentrische Spulen 14', 15' vorgesehen, die in einem außerhalb des Gefäßabstellfeldes 6 liegenden Referenzbereich 23 unter der Kochplatte 5 angeordnet sind. Dieses Differenz-Meßverfahren ist analog auch zur Messung der Temperatur von Aufstellplatte von Backrohren anwendbar, anstelle der Kochplatte 5 tritt hier diese Aufstellplatte. Die Spule 14' ist dabei so wie die Spule 14 mit der Wechsellspannungsquelle 17 und die Spule 15' mit der Spannungsmeßvorrichtung 18 verbindbar. Weiters ist ein Temperaturfühler 24 vorgesehen, der im Referenzbereich 23 an der Kochplatte 5 angebracht und mit der Steuerschaltung 19 elektrisch verbunden ist. Dieser Temperaturfühler 24 kann in beliebiger Technologie gehalten und z.B. ein Thermistor sein.

Die weiteren Spulen 14', 15' funktionieren nach demselben Prinzip wie die Spulen 14, 15, sodaß

auf die weiter oben stehenden, diese Spulen 14,15 betreffenden Erörterungen verwiesen werden darf. Wiederholt werden soll allerdings, daß die Induktivität und die Leitungskapazität der Spule 15' ebenfalls einen Schwingkreis 21' bilden, dessen Resonanzfrequenz vom Material der Kochplatte 5 bzw. der Aufstellplatte beeinflusst wird.

5 Zur Durchführung der erfindungsgemäßen Differenzmessung werden nun die ersten Spulen 14,14' mit der Wechselspannungsquelle 17 verbunden und wird die Frequenz deren Ausgangssignales U_a auf die Resonanzfrequenz des durch die Induktivität und die Leitungskapazitäten der zweiten, im Referenzbereich 23 befindlichen Spule 15', gegebenenfalls durch zusätzliche, zu dieser zweiten Spule 15' parallel oder in Serie geschaltete Kondensatoren C, gebildeten Schwingkreises 21' eingestellt. Die zweiten Spulen 15 und 15' sind geometrisch exakt gleich aufgebaut, 10 sodaß die Schwingkreise 21 und 21' dann, wenn die Temperaturen der Kochplatte 5 in den Bereichen dieser Spulen 15,15' gleich groß sind, auch dieselbe Resonanzfrequenz aufweisen. Die aktuelle Temperatur im Referenzbereich 23 wird über den Temperaturfühler 24 bestimmt.

Anschließend werden die Amplituden der in beiden Schwingkreisen 21,21' herrschenden 15 Spannungen und/oder die Phasenverschiebungen dieser beiden Schwingkreis-Spannungen gegenüber dem Ausgangssignal U_a gemessen. Danach wird die Differenz zwischen den beiden Amplituden und/oder den beiden Phasenverschiebungen bestimmt.

Dieser Amplituden- bzw. Phasenverschiebungs-Differenz kann eine eindeutige Differenz der 20 Temperaturen im Referenzbereich 23 und im Bereich der Spulen 14,15 zugeordnet werden. So wie vorher ist im Datenspeicher 20 ein Datensatz abgespeichert, in welchem zu jeder Temperaturdifferenz eine bestimmte Amplituden- und/oder Phasenverschiebungsdifferenz eingetragen ist. Die Steuerschaltung 19 kann daher ausgehend von der festgestellten Amplituden- und/oder Phasenverschiebungsdifferenz dem Datenspeicher 20 die zugehörige Temperaturdifferenz entnehmen.

Die letztendlich zu bestimmende absolute Temperatur im Bereich der Spulen 14,15 wird abschließend durch Addition der aus dem Datenspeicher 20 entnommenen Temperaturdifferenz zur 25 gemessenen Temperatur des Referenzbereiches 23 ermittelt.

Auch hier bräuchte lediglich ein Parameter, nämlich nur die Amplitudendifferenz oder nur die Phasenverschiebungsdifferenz ausgewertet werden, wobei aber nichts gegen die gleichzeitige Auswertung beider Parameter spricht.

30 Die **zweite Ausführungsform** der gegenständlichen Erfindung ist in Fig.8 dargestellt. Das Herzstück der Schaltungsanordnung zur induktiven Detektion des elektrischen Widerstandes des zu vermessenen Gegenstandes umfaßt hier lediglich eine unter dem Gefäßabstellfeld 6 angeordnete Spule 25. Diese ist wieder so ausgerichtet, daß ihre Längsachse 26 etwa normal zum Gefäßabstellfeld 6 verläuft. Es ist wieder eine mit der Spule 25 verbundene Ansteuer- und Auswertschaltung 13' vorgesehen, welche eine hinsichtlich der Frequenz ihres Ausgangssignales U_a veränderbare Wechselspannungsquelle 17' und eine Strom-/Spannungsmeßvorrichtung 18' umfaßt, welche 35 beiden Komponenten mit der Spule 25 verbindbar sind.

Weiters ist eine Steuerschaltung 19 mit dem oben bereits erwähnten Aufbau vorgesehen, die mit einem Datenspeicher 20 sowie mit den Ausgängen der Strom-/Spannungsmeßvorrichtung 18' 40 und dem Steuereingang der Wechselspannungsquelle 17' verbunden ist.

Die Spule 25 kann konstruktiv wieder beliebig ausgeführt werden, sie kann beispielsweise als auf einem elektrisch isolierenden Substrat in Dickschicht- oder Dünnschichttechnik aufgebrachte Leiterbahn gebildet sein und dieses Substrat, gegebenenfalls unter Zwischenordnung einer elektrisch isolierenden Schicht, auf die Unterseite einer Kochplatte 5 oder einer Aufstellplatte eines 45 Backrohres aufgebracht, vorzugsweise aufgeklebt, sein.

Auch hier ist es möglich, die Spule 25 durch die Heizwendel 3 der Kochstelle 1 zu bilden. Diese Variante ist eine besonders bevorzugt eingesetzte, weil der Sensor der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch einen ohnehin in der Kochstelle 1 vorhandenen Bauteil gebildet werden kann und somit keine weiteren Sensor-Bauteile vorgesehen werden müssen.

50 Wird eine eben beschriebene, der zweiten Ausführungsform der Erfindung entsprechende Vorrichtung zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur eines elektrisch leitenden, auf einem Gefäßabstellfeld 6 einer Kochplatte 5 oder einer Aufstellplatte eines Backrohres befindlichen Gefäßes 9 verwendet, wird erfindungsgemäß nach folgendem Verfahren vorgegangen:

Die Spule 25 wird mit der Wechselspannungsquelle 17' verbunden, womit ein elektromagnetisches Wechselfeld aufgebaut wird, das neben der Spule 25 selbst auch das Gefäß 9 durchsetzt. 55

Wie bereits eingangs erwähnt, beeinflusst der elektrische Widerstand dieses Gefäßes 9 die Güte der Spule 25 bzw. wenn man bedenkt, daß die Spule 25 parasitäre Leitungskapazitäten C_p' aufweist, welche mit der Induktivität L' einen in Fig. 10 im Ersatzschaltbild dargestellten Schwingkreis 210 bildet, bewirkt dieser Gefäß-Widerstand eine Bedämpfung dieses Schwingkreises 210.

5 Analog zur ersten Ausführungsform der Erfindung kann durch Bestimmung des Ausmaßes dieser Bedämpfung einerseits festgestellt werden, ob auf dem betreffenden Gefäßabstellfeld 6 überhaupt ein Gefäß 9 steht und bejahendenfalls aus welchem Material dieses Gefäß 9 besteht. Eine genaue Vermessung der vom Gefäß 9 hervorgerufenen Schwingkreis-Bedämpfung läßt wieder Rückschlüsse auf die aktuelle Temperatur des Gefäßes 9 zu.

10 Auch das Verfahren zur berührungslosen Temperatur-Messung gemäß der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform ist dementsprechend in zwei Abschnitte gegliedert.

Im ersten, wieder der Ermittlung des Gefäß-Materiales dienenden Verfahrens-Abschnitt wird die Spule 25 mit der Wechselspannungsquelle 17' verbunden, was von der Steuerschaltung 19 veranlaßt wird. Danach stellt die Steuerschaltung 19 die Frequenz des Ausgangssignales U_a der Wechselspannungsquelle 17' auf die Resonanzfrequenz des durch die Induktivität L' und die Leitungskapazitäten C_p' der Spule 25, gegebenenfalls durch zusätzliche, zur Spule 25 parallel- oder in Serie geschaltete Kondensatoren C' gebildeten Schwingkreis 210. Wenn dann dieser Schwingkreis 210 durch ein auf das Gefäßabstellfeld 6 aufgestelltes Gefäß 9 verstimmt wird, wird die Frequenz des Ausgangssignales U_a solange verändert, bis die neue, vom Kochgefäß-Material mitbestimmte Resonanzfrequenz erreicht ist.

20 Die nunmehr vorliegende Frequenz des Ausgangssignales U_a wird von der Steuerschaltung 19 erfaßt und das dieser Resonanzfrequenz entsprechende Gefäß-Material dem Datenspeicher 20 entnommen. Es ist somit Voraussetzung für dieses Verfahren, daß im Datenspeicher 20 ein Datensatz abgelegt ist, in welchem zu jedem denkbaren Gefäß-Material jene Resonanzfrequenz abgespeichert ist, welche der Schwingkreis 210 bei Aufstellen dieses Gefäß-Materiales auf das Gefäßabstellfeld 6 aufweist. Analog zur ersten Ausführungsform muß dieser Datensatz vor der erstmaligen Anwendung des Verfahrens in den Datenspeicher 20 eingebracht werden.

Im nun folgenden zweiten Verfahrensabschnitt wird die aktuelle Temperatur des Kochgefäßes 5 ermittelt. Dazu wird in Abweichung von der ersten Ausführungsform von der Strom-/Spannungsmeßvorrichtung 18' der von der Spule 25 aufgenommene und somit im Schwingkreis 210 fließende Strom erfaßt, was in Fig. 8 durch das Amperemeter-Schaltzeichen 27 symbolisiert ist.

Wie eingangs erörtert werden durch den elektrischen Widerstand, welchen das Gefäß 9 aufweist, die elektrischen Eigenschaften der Spule 25 verändert, wodurch sich deren komplexer Widerstand bzw. letztendlich der komplexe Widerstand des Schwingkreises 210 ändert. Diese Veränderung des komplexen Schwingkreis-Widerstandes führt dazu, daß beim Anlegen einer konstanten, gleichbleibenden und hinsichtlich ihrer Parameter (Amplitude, Frequenz) bekannten Wechselspannung sich die Parameter des sich aufgrund dieser Spannung einstellenden Stromes verändern. Da die Höhe des elektrischen Gefäß-Widerstandes temperaturabhängig ist, ist letztendlich die Veränderung der Parameter dieses Schwingkreis-Stromes proportional zur Gefäß-Temperatur.

40 Ausgehend von diesen Überlegungen wird von der Steuerschaltung 19 aus dem Verlauf des Schwingkreis-Stromes die Amplitude und/oder die Phasenverschiebung dieses Stromes gegenüber der Spannung des Ausgangssignales U_a ermittelt. Zu letzterem Zweck greift die Strom-/Spannungsmeßvorrichtung 18' auch die Spannung des Ausgangssignales U_a ab und stellt der Steuerschaltung 19 entsprechende Informationen hierüber zur Verfügung.

45 Im Datenspeicher 20 ist für jedes Gefäßmaterial ein Datensatz vorgesehen, in welchem jeweils der Zusammenhang zwischen der aktuellen Gefäßtemperatur und der Strom-Amplitude bzw. der Zusammenhang zwischen der aktuellen Gefäßtemperatur und der Phasenverschiebung des Schwingkreis-Stromes gegenüber der an den Schwingkreis 210 angelegten Spannung abgelegt ist. Auch diese Datensätze müssen natürlich vor erstmaliger Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens in den Datenspeicher 20 eingebracht werden.

50 Die Steuerschaltung 19 entnimmt diesen Datensätzen den zur gerade gemessenen Strom-Amplitude bzw. zur gerade ermittelten Phasenverschiebung des Schwingkreis-Stromes gegenüber der Ausgangsspannung der Wechselspannungsquelle 17' gehörigen Temperaturwert, wobei auf jenen Datensatz zugegriffen wird, welcher dem aktuellen Gefäß-Material entspricht.

So wie bei der ersten Ausführungsform ist es auch hier möglich, das Verfahren zur Anwendung bei einem einzigen Gefäßmaterial einzuschränken, wozu die Frequenz des Ausgangssignales U_a fix auf die Resonanzfrequenz des Schwingkreises 210 eingestellt wird, welche dieser bei Anwesenheit eines Gefäßes 9 aus dem einzigen, der Vorrichtung bekannten Material aufweist.

Aus der Erörterung des Prinzips dieser zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform, welches letztendlich in der Bestimmung des aktuellen komplexen Widerstandes des Schwingkreises 210 liegt, ist jedem Fachmann klar, daß nicht ausschließlich so wie bisher beschrieben eine bekannte Spannung an den Schwingkreis 210 angelegt und die Parameter des sich einstellenden Stromes gemessen werden können, sondern daß umgekehrt auch ein von einer Wechselstromquelle 17' erzeugter Wechselstrom I_a an die Spule 25 angelegt werden kann und die von diesem Strom hervorgerufene Spannung zum Rückschließen auf die aktuelle Gefäßtemperatur erfaßt werden kann.

Wie schon bei Beschreibung der ersten Ausführungsform erwähnt, würde es ausreichen, lediglich einen temperaturabhängigen Parameter der gemessenen Größe, nämlich nur die Amplitude dieser Größe bzw. nur die Phasenverschiebung dieser Größe gegenüber der an die Spule 25 angelegten Größe zu bestimmen, durchaus können aber auch hier beide Parameter verwertet werden.

So wie bei der ersten Ausführungsform kann auch das eben erörterte Verfahren gemäß der zweiten Ausführungsform zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur eines in ein Backrohr eingebrachten Gefäßes 9 angewandt werden, wozu in Analogie zur ersten Ausführungsform die Spule 25 an der Unterseite oder im Inneren einer zur Aufnahme von Gefäßen 9 dienenden Aufstellplatte des Backrohres anzuordnen ist.

Desweiteren ist das Verfahren der zweiten Ausführungsform zur berührungslosen Messung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte 5 oder einer Aufstellplatte eines Backrohres verwendbar. Es gelten hier prinzipiell die im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform gemachten Angaben, wobei der konkrete Verfahrensablauf im Sinne der eben gegebenen Erläuterungen auf einen Temperatursensor umfassend lediglich eine Spule 25 angepaßt ist.

Auch bei der zweiten Ausführungsform kann die Temperaturmessung einer Kochplatte 5 oder einer Aufstellplatte eines Backrohres mittels eines Differenz-Meßverfahrens durchgeführt werden. So wie bei der ersten Ausführungsform wird hier ein zweiter Temperatursensor 12 in einem außerhalb des Gefäßabstellfeldes liegenden Referenzbereich 23 vorgesehen, der konstruktiv exakt gleich dem eigentlichen, unter dem Gefäßabstellfeld 6 liegenden Temperatursensor 12 aufgebaut ist.

Es ist also eine weitere Spule 25' vorgesehen, die in einem außerhalb des Gefäßabstellfeldes 6 liegenden Referenzbereich 23 unter der Kochplatte 5 oder unter der Aufstellplatte eines Backrohres angeordnet ist (vgl. strichlierte Darstellung in Fig.9). Daneben ist ein Temperaturfühler 24 vorgesehen, der im Referenzbereich 23 an der Kochplatte 5 oder an der Aufstellplatte angebracht ist und mit der Steuerschaltung 19 der Ansteuer- und Auswertschaltung 13' elektrisch verbunden ist. Die weitere Spule 25' ist parallel zur ersten Spule 25 geschaltet und somit ebenfalls mit der Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle 17' und mit der Strom-/Spannungsmeßvorrichtung 18' verbindbar.

Zur Durchführung des Differenzmeßverfahrens werden nun die beiden Spulen 25 und 25' mit der Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle 17' verbunden und wird die Frequenz deren Ausgangssignales U_a oder I_a auf die Resonanzfrequenz des durch die Induktivität L' und die Leitungskapazitäten C_p' der zweiten, im Referenzbereich 23 befindlichen Spule 25', gegebenenfalls durch zusätzliche, zu der zweiten Spule 25' parallel oder in Serie geschaltete Kondensatoren C, gebildeten Schwingkreises 210' eingestellt.

Die aktuelle Temperatur im Referenzbereich 23 wird von der Steuerschaltung 19 über den Temperaturfühler 24 bestimmt.

Je nach dem, ob eine definierte Spannung U_a oder ein definierter Strom I_a an die Spulen 25,25' angelegt wird, werden weiters die Amplituden entweder der in beiden Schwingkreisen 210,210' fließenden Ströme oder der in beiden Schwingkreisen 210,210' herrschenden Spannungen gemessen. In beiden Fällen wird die Differenz dieser beiden Amplituden bestimmt, die dieser Amplituden-Differenz entsprechende Differenz zwischen der bekannten Temperatur im Referenzbereich 23 und der unbekannten Temperatur im Bereich der ersten Spule 25 dem Datenspeicher 20 entnommen, in welchem Datenspeicher 20 wiederum für das Material der Koch- bzw. Abstell-

platte die für jede Temperaturdifferenz zu erwartende Differenz der Amplituden der beiden Schwingkreis-Ströme oder der Schwingkreis-Spannungen gespeichert ist.

Alternativ oder kumulativ dazu werden die Phasenverschiebungen der in beiden Schwingkreisen 210,210' fließenden Ströme oder der in beiden Schwingkreisen 210,210' herrschenden Spannungen gegenüber dem Ausgangssignal U_a oder I_a gemessen sowie die Differenz dieser beiden Phasenverschiebungen bestimmt. Die dieser Phasenverschiebungs-Differenz entsprechende Differenz zwischen der bekannten Temperatur im Referenzbereich 23 und der unbekannten Temperatur im Bereich der Spule 25 wird dem Datenspeicher 20 entnommen, in welchem Datenspeicher 20 für das Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperaturdifferenz zu erwartende Differenz der Phasenverschiebungen der beiden Schwingkreis-Ströme oder der beiden Schwingkreis-Spannungen gespeichert ist.

Abschließend wird die Temperatur der Kochplatte 5 bzw. der Aufstellplatte durch Addition der aus dem Datenspeicher 20 entnommenen Temperaturdifferenz zur gemessenen Temperatur des Referenzbereiches 23 ermittelt.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Vorrichtung zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur eines elektrisch leitenden, auf einem Gefäßabstellfeld (6) einer Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres befindlichen Gefäßes (9) oder zur Messung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres umfassend zwei konzentrische, unter dem Gefäßabstellfeld (6) angeordnete Spulen (14,15), deren Längsachsen (16) etwa normal zum Gefäßabstellfeld (6) verlaufen und eine mit diesen beiden Spulen (14,15) verbundene Ansteuer- und Auswertschaltung (13), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ansteuer- und Auswertschaltung (13) eine hinsichtlich der Frequenz ihres Ausgangssignales (U_a) veränderbare Wechselspannungsquelle (17), die mit der ersten Spule (14) verbindbar ist, eine Spannungsmeßvorrichtung (18), die zumindest mit der zweiten Spule (15) verbindbar ist sowie eine Steuerschaltung (19), wie z.B. ein ASIC, ein Mikroprozessor oder ein Mikrocontroller mit entsprechender Beschaltung, umfaßt, welche Steuerschaltung (19) mit einem Datenspeicher (20) sowie mit den Ausgängen der Spannungsmeßvorrichtung (18) und dem Steuereingang der Wechselspannungsquelle (17) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spulen (14,15) als auf einem elektrisch isolierenden Substrat in Dickschicht- oder Dünnschichttechnik aufgebraachte Leiterbahnen gebildet sind und daß dieses Substrat, gegebenenfalls unter Zwischenordnung einer elektrisch isolierenden Schicht, auf die Unterseite einer Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres aufgebracht, vorzugsweise aufgeklebt, ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine der beiden Spulen (14,15) durch die Heizwendel (3) einer Kochstelle (1) gebildet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3 zur Messung und Regelung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres, **gekennzeichnet durch** zwei weitere konzentrische Spulen (14',15'), die in einem außerhalb des Gefäßabstellfeldes (6) liegenden Referenzbereich (23) unter der Kochplatte (5) oder unter der Aufstellplatte des Backrohres angeordnet sind und durch einen im Referenzbereich (23) an der Kochplatte (5) oder der Aufstellplatte angebrachten und mit der Steuerschaltung (19) der Ansteuer- und Auswertschaltung (13) elektrisch verbundenen Temperaturfühler (24), wobei die Spule (14') mit der Wechselspannungsquelle (17) und die Spule (15') mit der Spannungsmeßvorrichtung (18) verbindbar ist.
5. Verfahren zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur eines elektrisch leitenden, auf einem Gefäßabstellfeld (6) einer Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres befindlichen Gefäßes (9) unter Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Spule (14) mit der Wechselspannungsquelle (17) verbunden wird und die Frequenz deren Ausgangssignales (U_a) auf die Resonanzfrequenz des durch die Induktivität (L) und die Leitungskapazitäten (Cp) der

zweite Spule (15), gegebenenfalls durch zusätzliche, zur zweiten Spule (15) parallel- oder in Serie geschaltete Kondensatoren (C), gebildeten Schwingkreises (21) eingestellt wird, daß

nach Aufstellen eines Gefäßes (9) auf das Gefäßabstellfeld (6) die Frequenz des Ausgangssignales (Ua) auf die durch dieses Gefäß-Aufstellen veränderte Resonanzfrequenz des Schwingkreises (21) eingestellt wird und daß

a) die Amplitude der im Schwingkreis (21) herrschenden Spannung gemessen, die dieser Amplitude entsprechende Temperatur des Gefäßes (9) dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material jeweils die für jede Temperatur zu erwartende Amplitude der Schwingkreis-Spannung gespeichert ist und/oder

b) die Phasenverschiebung der Spannung im Schwingkreis (21) gegenüber dem Ausgangssignal (Ua) ermittelt und die dieser Phasenverschiebung entsprechende Temperatur des Gefäßes (9) dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material jeweils die für jede Temperatur zu erwartende Phasenverschiebung der Schwingkreis-Spannung gegenüber dem Ausgangssignal (Ua) gespeichert ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Material des auf das Gefäßabstellfeld (6) gestellten Gefäßes (9) automatisch von der Ansteuer- und Auswerteschaltung (13) erkannt wird, indem nach der Einstellung der Frequenz des Ausgangssignales (Ua) auf die durch das Gefäß-Aufstellen veränderte Resonanzfrequenz des Schwingkreises (21) die nunmehr vorliegende Frequenz des Ausgangssignales (Ua) erfaßt wird und das dieser Frequenz entsprechende Gefäß-Material dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material die für dieses Material zu erwartende Resonanzfrequenz des Schwingkreises (21) gespeichert ist.

7. Verfahren zur Messung und Regelung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Spule (14) mit der Wechselspannungsquelle (17) verbunden wird und die Frequenz deren Ausgangssignales (Ua) auf die Resonanzfrequenz des durch die Induktivität (L) und die Leitungskapazitäten (Cp) der zweiten Spule (15), gegebenenfalls durch zusätzliche, zur zweiten Spule (15) parallel- oder in Serie geschaltete Kondensatoren (C), gebildeten Schwingkreises (21) eingestellt wird, daß

a) die Amplitude der im Schwingkreis (21) herrschenden Spannung gemessen, die dieser Amplitude entsprechende Temperatur der Koch- bzw. Abstellplatte dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für das betreffende Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperatur zu erwartende Amplitude der Schwingkreis-Spannung gespeichert ist und/oder

b) die Phasenverschiebung der Spannung im Schwingkreis (21) gegenüber dem Ausgangssignal (Ua) ermittelt und die dieser Phasenverschiebung entsprechende Temperatur des Gefäßes (9) dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für das betreffende Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperatur zu erwartende Phasenverschiebung der Schwingkreis-Spannung gegenüber dem Ausgangssignal (Ua) gespeichert ist.

8. Verfahren zur Messung und Regelung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ersten Spulen (14,14') mit der Wechselspannungsquelle (17) verbunden werden und die Frequenz dieses Ausgangssignales (Ua) auf die Resonanzfrequenz der durch die Induktivität und die Leitungskapazitäten der zweiten, im Referenzbereich (23) befindlichen Spule (15'), gegebenenfalls durch zusätzliche, zu der zweiten Spule (15') parallel oder in Serie geschaltete Kondensatoren (C), gebildeten Schwingkreises (21') eingestellt wird, daß die aktuelle Temperatur im Referenzbereich (23) über den Temperaturfühler (24) bestimmt wird, daß

a) die Amplituden der in beiden Schwingkreisen (21,21') herrschenden Spannungen gemessen werden, die Differenz dieser beiden Amplituden bestimmt, die dieser Amplituden-Differenz entsprechende Differenz zwischen der bekannten Temperatur im Referenzbereich und der unbekannten Temperatur im Bereich der Spulen (14,15) dem

Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für das Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperaturdifferenz zu erwartende Differenz der Amplituden der beiden Schwingkreis-Spannungen gespeichert ist und/oder

- 5 b) die Phasenverschiebungen der in beiden Schwingkreisen (21,21') herrschenden Spannungen gegenüber dem Ausgangssignal (U_a) gemessen werden, die Differenz dieser beiden Phasenverschiebungen bestimmt, die dieser Phasenverschiebungs-Differenz entsprechende Differenz zwischen der bekannten Temperatur im Referenzbereich und der unbekannten Temperatur im Bereich der Spulen (14,15) dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für das Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede
- 10 Temperaturdifferenz zu erwartende Differenz der Phasenverschiebungen der beiden Schwingkreis-Spannungen gespeichert ist und daß

die Temperatur der Kochplatte (5) bzw. der Aufstellplatte durch Addition der aus dem Datenspeicher (20) entnommenen Temperaturdifferenz zur gemessenen Temperatur des Referenzbereiches (23) ermittelt wird.

- 15 9. Vorrichtung zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur eines elektrisch leitenden, auf einem Gefäßabstellfeld (6) einer Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres befindlichen Gefäßes (9) oder zur Messung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres **gekennzeichnet durch** lediglich eine unter dem Gefäßabstellfeld (6) angeordnete Spule (25), deren Längsachse (26) etwa normal zum Gefäßabstellfeld (6) verläuft und eine mit dieser Spule (25) verbundene Ansteuer- und Auswertschaltung (13') und dadurch, daß die Ansteuer- und Auswertschaltung (13') eine hinsichtlich der Frequenz ihres Ausgangssignales (U_a oder I_a) veränderbare Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle (17'), die mit der Spule (25) verbindbar ist, eine Strom-/Spannungsmeßvorrichtung (18'), die mit der Spule (25) verbindbar ist sowie eine Steuerschaltung (19), wie z.B. ein ASIC, ein Mikroprozessor oder ein Mikrocontroller mit entsprechender Beschaltung, umfaßt, welche Steuerschaltung (19) mit einem Datenspeicher (20) sowie mit den Ausgängen der Strom-/Spannungsmeßvorrichtung (18') und dem Steuereingang der Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle (17') verbunden ist.
- 20 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spule (25) als auf einem elektrisch isolierenden Substrat in Dickschicht- oder Dünnschichttechnik aufgebrachte Leiterbahn gebildet ist und daß dieses Substrat, gegebenenfalls unter Zwischenordnung einer elektrisch isolierenden Schicht, auf die Unterseite einer Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres aufgebracht, vorzugsweise aufgeklebt, ist.
- 25 11. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spule (25) durch die Heizwendel (3) einer Kochstelle (1) gebildet ist.
- 30 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9, 10 oder 11 zur Messung und Regelung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres, **gekennzeichnet durch** eine weitere Spule (25'), die in einem außerhalb des Gefäßabstellfeldes (6) liegenden Referenzbereich (23) unter der Kochplatte (5) oder unter der Aufstellplatte eines Backrohres angeordnet ist und durch einen im Referenzbereich (23) an der Kochplatte (5) oder der Aufstellplatte angebrachten und mit der Steuerschaltung (19) der Ansteuer- und Auswertschaltung (13') elektrisch verbundenen Temperaturfühler (24), wobei die Spule (25') mit der Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle (17') und mit der Strom-/Spannungsmeßvorrichtung (18') verbindbar ist.
- 35 13. Verfahren zur berührungslosen Messung und Regelung der Temperatur eines elektrisch leitenden, auf einem Gefäßabstellfeld (6) einer Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres befindlichen Gefäßes (9) unter Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spule (25) mit der Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle (17') verbunden wird und die Frequenz deren Ausgangssignales (U_a oder I_a) auf die Resonanzfrequenz des durch die Induktivität (L') und die Leitungskapazitäten (C_p') der Spule (25), gegebenenfalls durch zusätzliche, zur zweiten Spule (25') parallel- oder in Serie geschaltete Kondensatoren (C'), gebildeten Schwingkreises (210) eingestellt wird,
- 40 45 50 55 daß nach Aufstellen eines Gefäßes (9) auf das Gefäßabstellfeld (6) die Frequenz des

Ausgangssignales (U_a oder I_a) auf die durch dieses Gefäß-Aufstellen veränderte Resonanzfrequenz des Schwingkreises (210) eingestellt wird und daß

5 a) die Amplitude des im Schwingkreis (210) fließenden Stromes oder der im Schwingkreis (210) herrschenden Spannung gemessen wird, die dieser Amplitude entsprechende Temperatur des Gefäßes (9) dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material jeweils die für jede Temperatur zu erwartende Amplitude des Schwingkreis-Stromes oder der Schwingkreis-Spannung gespeichert ist und/oder

10 b) die Phasenverschiebung des Stromes oder der Spannung im Schwingkreis (210) gegenüber dem Ausgangssignal (U_a oder I_a) ermittelt und die dieser Phasenverschiebung entsprechende Temperatur des Gefäßes (9) dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material jeweils die für jede Temperatur zu erwartende Phasenverschiebung des Schwingkreis-Stromes oder der Schwingkreis-Spannung gegenüber dem Ausgangssignal (U_a oder I_a) gespeichert ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Material des auf das Gefäßabstellfeld (6) gestellten Gefäßes (9) automatisch von der Ansteuer- und Auswerteschaltung (13') erkannt wird, indem nach der Einstellung der Frequenz des Ausgangssignales (U_a oder I_a) auf die durch das Gefäß-Aufstellen veränderte Resonanzfrequenz des Schwingkreises (210) die nunmehr vorliegende Frequenz des Ausgangssignales (U_a oder I_a) erfaßt wird und das dieser Frequenz entsprechende Gefäß-Material dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für jedes Gefäß-Material die für dieses Material zu erwartende Resonanzfrequenz des Schwingkreises (210) gespeichert ist.

15. Verfahren zur Messung und Regelung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spule (25) mit der Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle (17') verbunden wird und die Frequenz deren Ausgangssignales (U_a oder I_a) auf die Resonanzfrequenz des durch die Induktivität (L') und die Leitungskapazitäten (C_p') der Spule (25), gegebenenfalls durch zusätzliche, zur Spule (25) parallel- oder in Serie geschaltete Kondensatoren (C'), gebildeten Schwingkreises (210) eingestellt wird, daß

30 a) die Amplitude des im Schwingkreis (210) fließenden Stromes oder der im Schwingkreis (210) herrschenden Spannung gemessen wird, die dieser Amplitude entsprechende Temperatur der Koch- bzw. Abstellplatte dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für das betreffende Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperatur zu erwartende Amplitude des Schwingkreis-Stromes oder der Schwingkreis-Spannung gespeichert ist und/oder

35 b) die Phasenverschiebung des im Schwingkreis (210) fließenden Stromes oder der im Schwingkreis (210) herrschenden Spannung gegenüber dem Ausgangssignal (U_a oder I_a) ermittelt und die dieser Phasenverschiebung entsprechende Temperatur des Gefäßes (9) dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für das betreffende Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperatur zu erwartende Phasenverschiebung des Schwingkreis-Stromes oder der Schwingkreis-Spannung gegenüber dem Ausgangssignal (U_a oder I_a) gespeichert ist.

16. Verfahren zur Messung und Regelung der Temperatur einer elektrisch leitenden Kochplatte (5) oder einer Aufstellplatte eines Backrohres unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Spulen (25 und 25') mit der Wechselspannungs- oder Wechselstromquelle (17') verbunden werden und die Frequenz deren Ausgangssignales (U_a oder I_a) auf die Resonanzfrequenz der durch die Induktivität und die Leitungskapazitäten der zweiten, im Referenzbereich (23) befindlichen Spule (25'), gegebenenfalls durch zusätzliche, zu der zweiten Spule (25') parallel oder in Serie geschaltete Kondensatoren, gebildeten Schwingkreises (210') eingestellt wird, daß die aktuelle Temperatur im Referenzbereich (23) über den Temperaturfühler (24) bestimmt wird, daß

50 a) die Amplituden der in beiden Schwingkreisen (210,210') fließenden Ströme oder der in beiden Schwingkreisen (210,210') herrschenden Spannungen gemessen werden, die Differenz dieser beiden Amplituden bestimmt, die dieser Amplituden-Differenz entspre-

chende Differenz zwischen der bekannten Temperatur im Referenzbereich und der unbekannten Temperatur im Bereich der ersten Spule (25) dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für das Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperaturdifferenz zu erwartende Differenz der Amplituden der beiden Schwingkreis-

5

- b) die Phasenverschiebungen der in beiden Schwingkreisen (210,210') fließenden Ströme oder der in beiden Schwingkreisen (210,210') herrschenden Spannungen gegenüber dem Ausgangssignal (U_a oder I_a) gemessen werden, die Differenz dieser beiden Phasenverschiebungen bestimmt, die dieser Phasenverschiebungs-Differenz entsprechende Differenz zwischen der bekannten Temperatur im Referenzbereich und der unbekannten Temperatur im Bereich der Spulen (25) dem Datenspeicher (20) entnommen wird, in welchem für das Material der Koch- bzw. Abstellplatte die für jede Temperaturdifferenz zu erwartende Differenz der Phasenverschiebungen der beiden Schwingkreis-

10

Ströme oder der beiden Schwingkreis-Spannungen gespeichert ist und daß die Temperatur der Kochplatte (5) bzw. der Aufstellplatte durch Addition der aus dem Datenspeicher (20) entnommenen Temperaturdifferenz zur gemessenen Temperatur des Referenzbereiches (23) ermittelt wird.

15

HIEZU 6 BLATT ZEICHNUNGEN

20

25

30

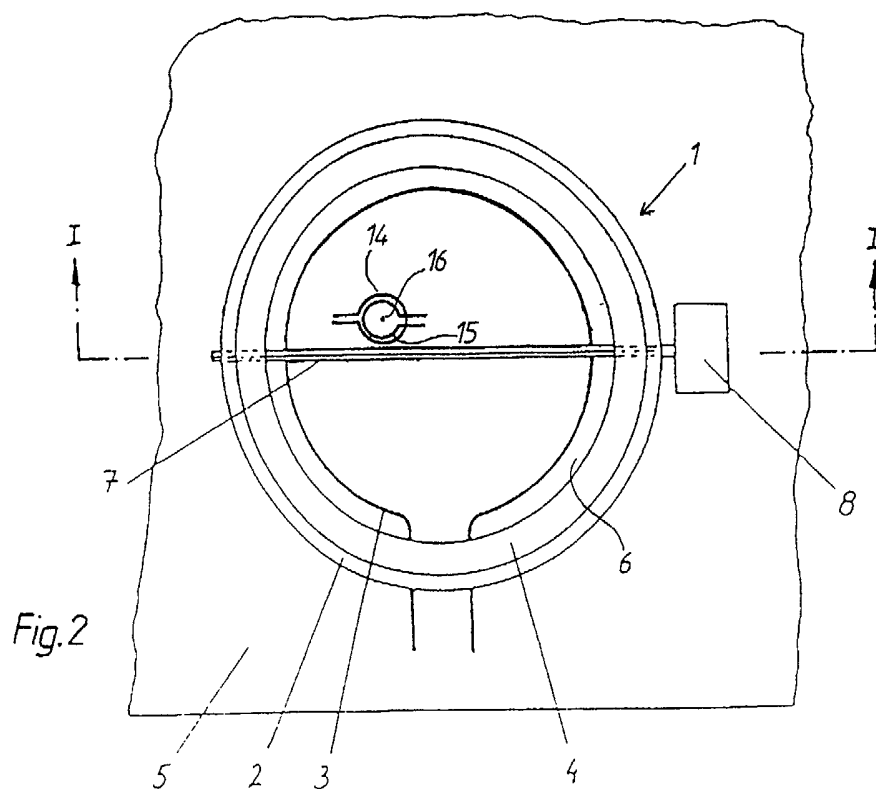
35

40

45

50

55



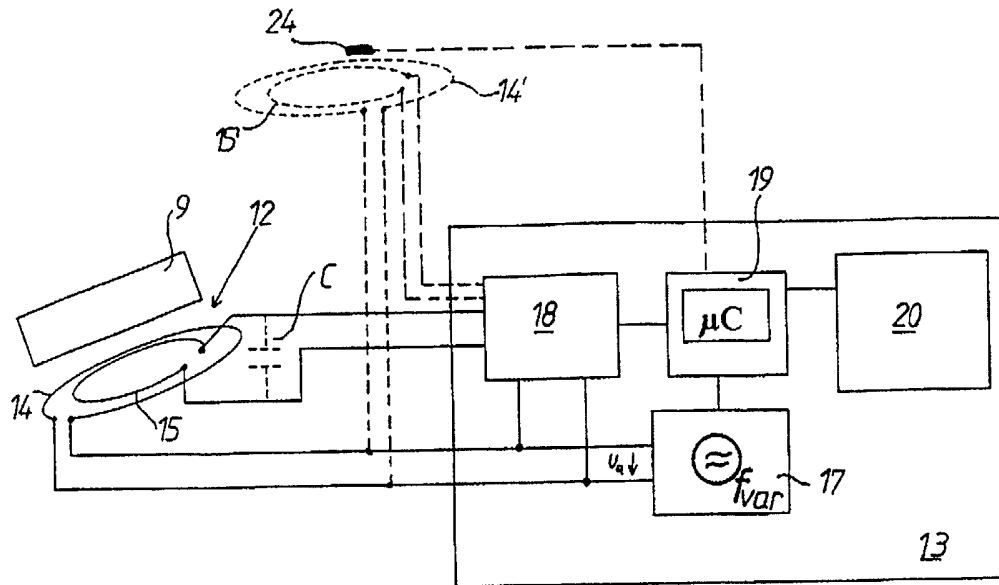


Fig.3

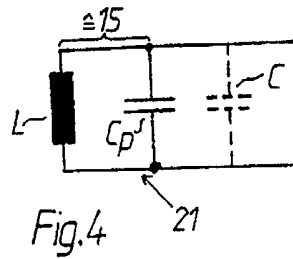


Fig.4

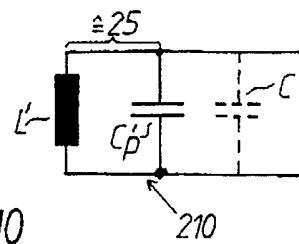
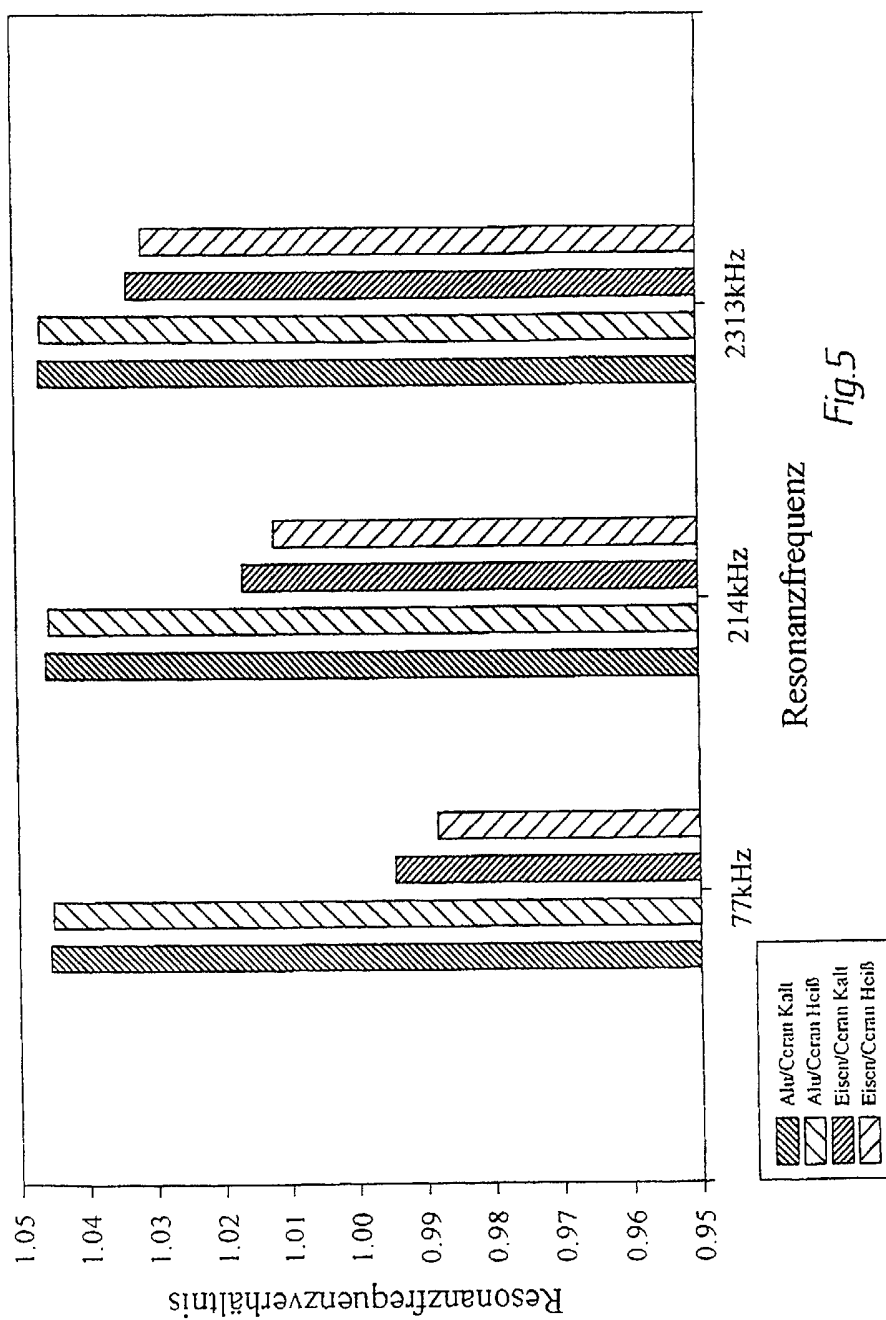


Fig.10



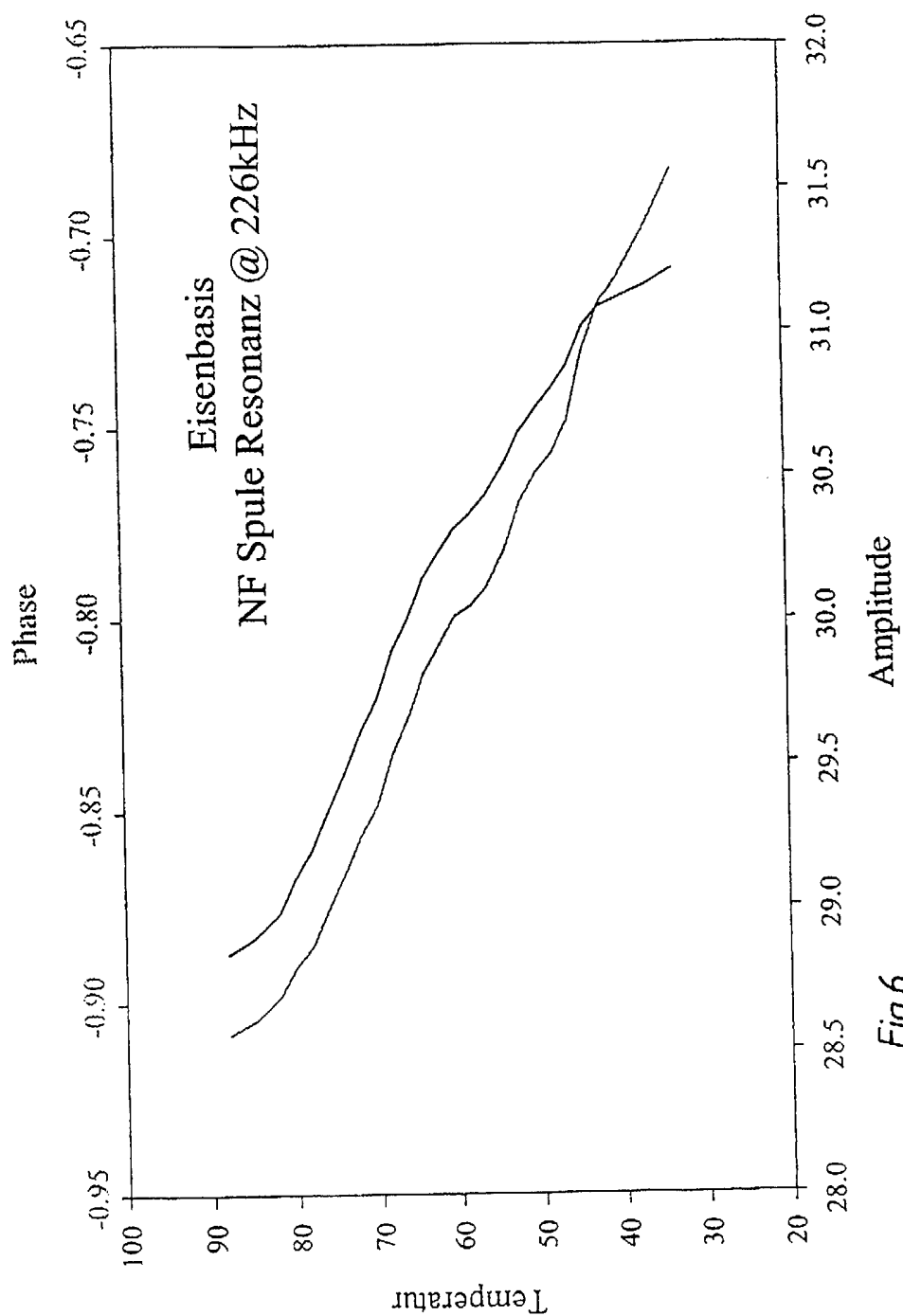


Fig. 6

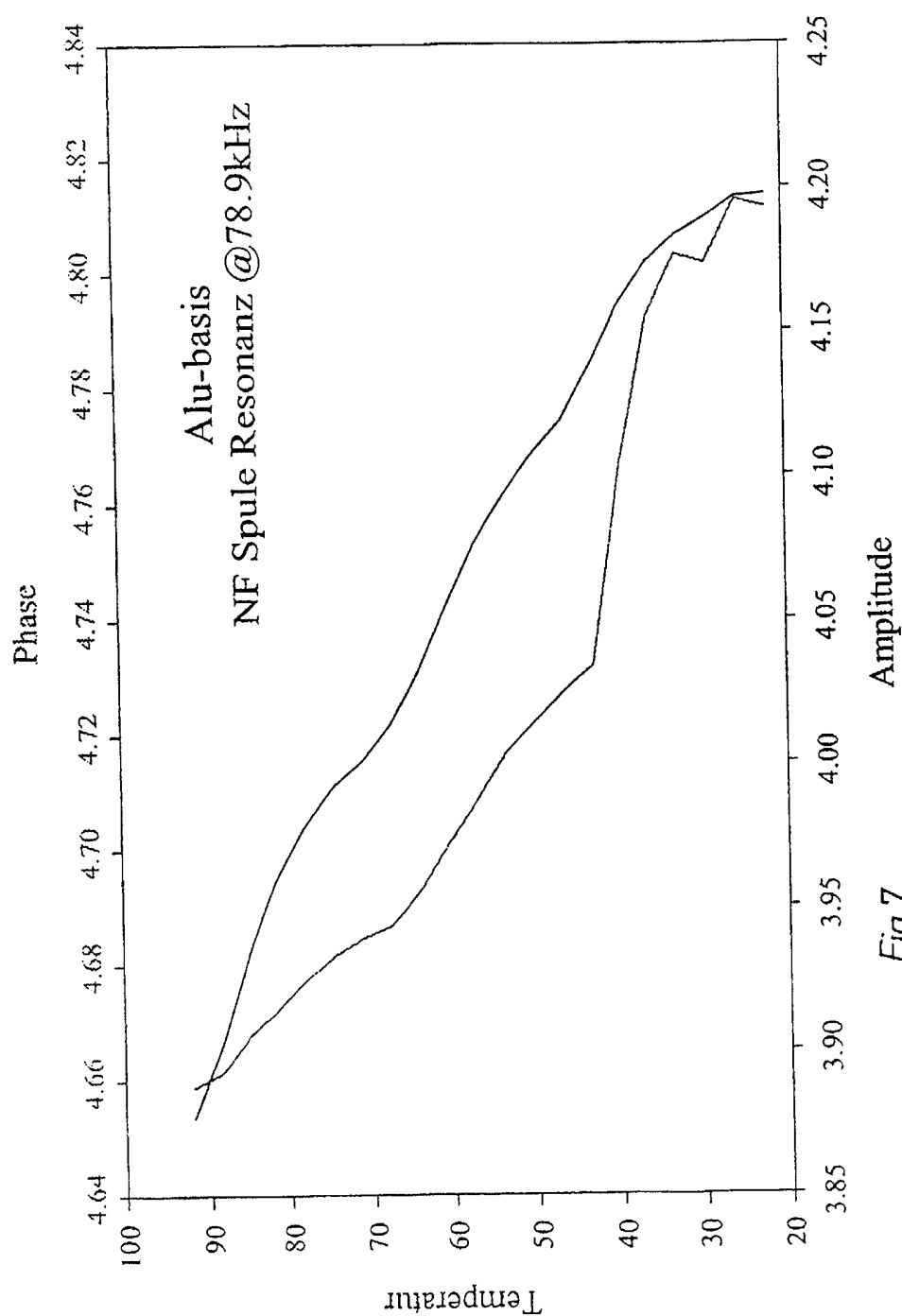


Fig.7

