



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 788 293 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.08.1997 Patentblatt 1997/32

(51) Int. Cl.⁶: **H05B 3/74**, H05B 1/02

(21) Anmeldenummer: **97100766.1**

(22) Anmeldetag: **18.01.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **05.02.1996 DE 19603845**

(71) Anmelder: **E.G.O. ELEKTRO-GERÄTEBAU GmbH**
75038 Oberderdingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Gross, Martin**
75236 Kämpfelbach/Ersingen (DE)
• **Platt, Nils**
74374 Leonbronn (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Beier, Schöndorf und Mütschele
Willy-Brandt-Strasse 28
70173 Stuttgart (DE)

(54) **Elektrischer Strahlungsheizkörper mit aktiven Sensor zur Kochgefässererkennung**

(57) Ein elektrischer Strahlungsheizkörper (11) ist mit einer Topferkennung zur Einschaltung einer oder mehrerer Heizzonen (18, 19) ausgebildet. Die Topferkennung (31) arbeitet induktiv nach dem Prinzip der Schwingkreis-Verstimmung. Der Sensor (30) besteht aus einer aus dickem Draht bestehenden, einwindigen Schleife, die im Bereich der Heizzonen (18, 19) über diesen und dicht unter einer Glaskeramikplatte angeordnet ist.

Im Falle eines Zweikreisheizkörpers ist die Sensorschleife (30) mit prägnanten Umfangsbereichen (37, 38) in diesen Heizzonen geformt, so daß das Signal einen stufigen Übergang zwischen diesen Zonen hat und somit eine Topfgrößenerkennung in Anpassung an die Heizzonen möglich ist.

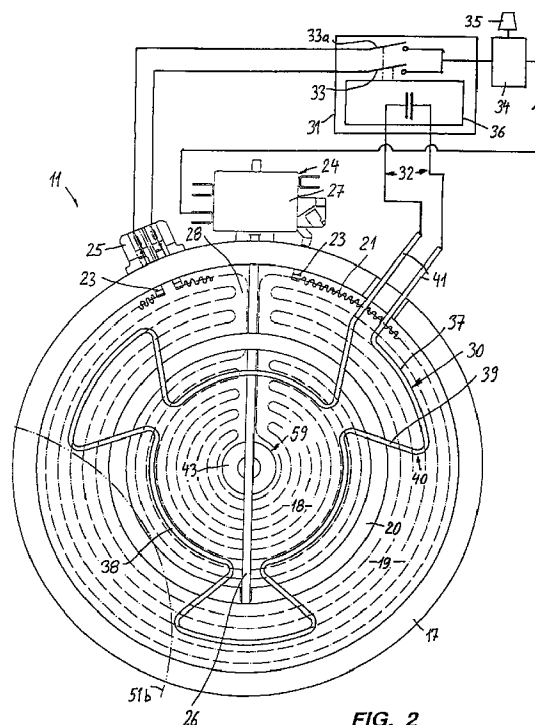


FIG. 2

EP 0 788 293 A2

Beschreibung

ANWENDUNGSGEBIET UND STAND DER TECHNIK

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Strahlungsheizkörper mit einem aktiven Sensor zur Erkennung der Positionierung eines Kochgefäßes auf einer den Heizkörper überdeckenden Kochplatte, insbesondere einer Glaskeramikplatte.

Die automatische Ein- und Ausschaltung einer Kochstelle in direkter Abhängigkeit vom Aufstellen eines Kochgefäßes ist ein seit langem verfolgtes Ziel, das jedoch bisher nur unvollständig, mit großem technischen Aufwand und nicht mit der nötigen Zuverlässigkeit gelöst werden konnte, weswegen solche Systeme in der Praxis noch wenig eingeführt sind.

Die zu diesem Zwecke vorgeschlagenen Systeme beruhen auf den unterschiedlichsten Prinzipien, wobei meist die Art und Anordnung des Sensors entscheidend ist. So wurden mechanische, kapazitive, optische, resistive und induktive Sensoren vorgeschlagen. Bei induktiven Sensoren sind sowohl Spulen mit mehreren Windungen als auch mit nur einer Windung vorgeschlagen worden. Diese Spulen sind entweder kreisförmig und konzentrisch zur jeweiligen Kochzone angeordnet oder umrahmen diese im Fall unrund geformter Kochzonen. Dabei befinden sich diese Spulen üblicherweise im Bereich der Randisolation. (Siehe EP 490 289 B1 und EP 442 275 A2)

Die erwähnte einwindige Topferkennungsschleife ist aus der DE 37 11 589 A1 bekannt geworden. Es handelt sich dabei um eine passive Kurzschlußschleife, die zwischen den Heizelementen und einer Glaskeramikplatte angeordnet ist. Sie wird von einem unterhalb der Heizelemente angeordneten Magnetfeldgeber fremd beaufschlagt. Durch periodisches Kurzschließen und eine entsprechende Bedämpfungsmessung wird die Auswerteschaltung beaufschlagt. Die Einführung eines solchen Systems in die Praxis scheitert an dem großen Aufwand und vor allem der erforderlichen großen Bauhöhe zur Unterbringung des Magnetfeldgebers.

Die erwähnten vielwindigen Spulen im Außenrandbereich (oder in einer unbeheizten Mittelzone) bereiten thermische Probleme und sind, wie gemäß der Erfindung erkannt wurde und wie später noch erläutert wird, bzgl. einer scharfen Signalerzeugung und -erkennung weniger geeignet.

AUFGABE UND LÖSUNG

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Strahlungsheizkörper mit einem aktiven Sensor zu schaffen, der bei einfachem und robustem Sensoraufbau ein möglichst prägnantes Signal zur Steuerung des Heizkörpers liefert.

Diese Aufgabe wird durch den Anspruch 1 gelöst.

Der Sensor, der Teil eines induktiv, vorzugsweise mittels Schwingkreisverstimmung arbeitenden Schwingkreises einer Steuerung ist, ist als Schleife aus

elektrisch leitfähigem Material im Bereich der Heizzone umlaufend und diese zumindest teilweise übergreifend angeordnet. Dadurch wird gegenüber einem im Randbereich des Heizkörpers umlaufenden Sensor das Signal wesentlich aussagekräftiger für die Überdeckung der Heizzone und damit für die Erkennung prägnanter. Dies ist insofern ungewöhnlich, als man annehmen sollte, daß durch einen am Rand angeordneten Sensor die zugehörige Kochgefäßgröße besonders genau erkannt werden würde, weil die Signalgröße in Form der relativen Frequenzverschiebung im Randbereich besonders groß ist und dann stark (parabolisch) zur Mitte hin abfällt. Das Problem ist hier jedoch, daß, wie festgestellt wurde, eine solche Randspule kaum zwischen einem relativ kleinen Topf, der noch eine Einschaltung bewirken soll, und einem großen, jedoch zur Heizfläche verschobenen Topf unterscheiden kann, der keine Einschaltung bewirken soll. Außerdem ergab sich bei den Randspulen stets ein Problem aufgrund der Tatsache, daß Strahlungsheizkörper üblicherweise in einem Blechteller angeordnet sind, dessen Boden und vor allem dessen Rand den Schwingkreis stark bedämpft. Das Feld erstreckt sich also auf einen ganz schmalen Randbereich, der überhaupt ein auswertbares Signal liefert.

Überhaupt muß bei derartigen Strahlungsheizkörpern berücksichtigt werden, daß auch der Boden des Blechtellers eine Dämpfung des Magnetfeldes bewirkt, so daß sich dieses nur relativ kleinräumig als Schlauch um den eigentlichen Sensor-Leiter herum ausbilden kann.

Durch die Anordnung der Sensorschleife im Bereich der Heizzone kann eine möglichst große Überdeckung des Sensors in dem Bereich erzielt werden, bei dem der Topf eine Einschaltung bewirken soll, und eine möglichst geringe Überdeckung in dem Bereich, in dem das betreffende Heizelement ausgeschaltet sein soll. Daher bringt auch ein kleiner Topf bei ordnungsgemäßer zentrischer Anordnung ein großes Signal, während ein verschobener Topf nur ein davon deutlich zu unterscheidendes kleines Signal liefert. Die Sensorschleife sollte also ihren wirksamen Durchmesser im Bereich des Minstdurchmessers haben, vorteilhaft etwas darüber, und zwar um den Bereich des Magnetfeld-"Schlauches". Infolge des Abstandes zum Außenrand findet keine nennenswerte Bedämpfung durch diesen statt, die sozusagen einen Topf vortäuschen würde. Dadurch ist es auch möglich, mit einer nur eine oder ggf. nur wenige Windungen aufweisenden Sensorschleife auszukommen, während früher meist die Anordnung einer Spule mit vielen Windungen für nötig gehalten wurde, um ein ausreichend großes Signal in Form einer Frequenzverschiebung im Meß-Schwingkreis zu erhalten.

Die Erfindung ermöglicht es daher vorteilhaft, die Sensorschleife im unmittelbaren Bereich der Heizzone, d.h. unmittelbar der Strahlungswärme ausgesetzt anzuordnen, weil bei einer solchen Spule mit einer oder nur geringen Windungen mit Luftabstand dazwischen eine

Isolation nicht nötig ist. Sie kann aus einem gestaltfesten, selbsttragenden und temperaturbeständigen Leitermaterial, vorzugsweise massivem, starkem Draht bestehen. Als Werkstoff kommt ein Material wie ein hochlegierter Stahl, z.B. eine FeCrNi-Legierung in Frage. Die Ausbildung aus nicht-ferromagnetischem Material ist deswegen zweckmäßig, weil bei einem ferromagnetischen Material in Folge der auftretenden hohen Temperatur der Curiepunkt überschritten werden würde und die in diesem Punkt sich ändernden magnetischen Eigenschaften zu einem Signal führen würden, das von der gewünschten Ermittlung einer Kochgefäßposition völlig unabhängig ist und daher das Ergebnis verfälschen würde.

Die Sensorschleife und die Steuerung kann vorteilhaft zur Kochgefäß-Größenerkennung ausgebildet sein. Zu diesem Zweck kann die Sensorschleife in radialem Abstand voneinander unterschiedliche Wirkbereiche aufweisen, z.B. in unterschiedlichen Umfangsbereichen im wesentlichen in Umfangsrichtung verlaufende Schleifenabschnitte, die durch radiale Verbindungsabschnitte miteinander verbunden sind. Dabei kann sich beispielsweise eine Sensorschleife mit einer Kreis- oder Mehreckform mit omega-förmigen Ausbuchtungen ergeben. Diese Kleeblattform ist als besonders wirkungsvoll erkannt worden.

Da bei den vorliegenden Gegebenheiten die Signalgröße im wesentlichen dem Überdeckungsgrad der Sensorschleife durch ein Kochgefäß entspricht, hat die Kennlinie "Frequenzhub/diametrale Überdeckung durch das Kochgefäß" im Gegensatz zu dem parabolischen Verlauf einen stufigen Verlauf mit einem mehr zum Inneren der Heizzone verschobenen steilen Abschnitt, der bei Zweikreis-Heizkörpern zwei Durchmesserstufen haben kann. Auf diese Weise kann der Signalverlauf stärker der Idealform angepaßt werden. Diese wäre beim Heizkörper mit nur einer Heizzone ein flacher Signalverlauf im Randbereich, ein möglichst steiler Abfall im Bereich des Durchmessers eines kleinstmöglichen Topfes, der noch zu einer Einschaltung führen soll, und dann ein flacher, möglichst tiefer Verlauf bis zur Heizzonemitte hin.

Bei einem Zweikreisheizkörper, bei dem in Abhängigkeit von der Kochgefäßgröße entweder nur die eine (mittlere) oder beide Heizzonen eingeschaltet werden sollen, kann durch die zwei Wirkbereiche aufweisende Form nur eines Sensors ein sehr prägnanter Signalverlauf mit zwei angenäherten Stufen erzielt werden, der zu einer differenzierten Einschaltung der beiden Heizzonen ausgewertet werden kann.

Die robuste, selbsttragende Sensorschleife kann bei beliebigen Heizkörperkonfigurationen leicht angeordnet werden. Diese haben meist einen Außenrand aus Isoliermaterial und bei Zweikreisheizkörpern ggf. eine Zwischenwand. Auf diesem kann die Sensorschleife aufliegen, wofür darin Ausnehmungen vorgesehen sein können, um eine Anlage von Sensor und Isolierrand an der Platte oder einen gewissen, jedoch nur geringen Abstand dazu herzustellen. Auch bei vor-

liegenden Heizkörpergestaltungen ist eine nachträgliche Ausrüstung mit einer Topferkennung möglich.

Es hat sich gezeigt, daß durch die Form, Art und Anordnung der Sensorschleife das bei bisherigen Sensoren dieser Art sehr schlechte Signal/Rauschverhältnis wesentlich verbessert werden kann.

Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 einen zentralen Schnitt durch einen Strahlungsheizkörper unter einer Glaskeramikplatte mit angedeuteten Kochgefäßen,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf den Strahlungsheizkörper nach Fig. 1,
- Fig. 3 eine Diagramm über den Frequenzgang bei einem Zweikreisheizkörper,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Variante eines Strahlungsheizkörpers,
- Fig. 5-10 Draufsichten auf weitere Varianten in schematischer Darstellung und
- Fig. 11 eine Frequenzgang-Diagramm eines Sensors für einen Einkreisheizkörper (Fig. 5 bis 7).

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Die Fig. 1 und 2 zeigen einen elektrischen Strahlungsheizkörper 11, der unter einer Glaskeramikplatte 12 einer elektrischen Kochmulde oder eines anderen Strahlungskochgerätes angeordnet ist. Er weist einen flachen Blechteller 13 auf, dessen Boden 14 und Rand 15 eine Bodenschicht 16 und einen Rand 17 aus elektrisch und thermisch isolierendem und dämmendem wärmebeständigem Isoliermaterial aufnehmen. Es handelt sich dabei vorzugsweise um ein mikroporöses, aus Schüttmaterial gepreßtes pyrogenes Kieselsäureaerogel. Der Außenrand 17 ist wegen verbesserter mechanischer Festigkeit gesondert hergestellt und besteht

aus einer gepressten bzw. naßgeformten und dann nachgetrockneten keramischen Faser mit Bindemitteln etc.

Der Blechrand 15 reicht nicht ganz bis an die Glaskeramikplatte 12 heran, wohl aber der Isolierband 17, der von unten an die Glaskeramikplatte angedrückt ist, indem der Heizkörper 11 durch eine nicht dargestellte Andruckfeder nach oben gedrückt ist.

Der Strahlungsheizkörper weist zwei zueinander konzentrische Heizzonen 18, 19 auf, die durch eine Zwischenwand 20 voneinander abgegrenzt sind, die jedoch nicht bis an die Glaskeramikplatte heranreicht.

In beiden Heizzonen 18, 19 sind elektrische Heizelemente 21 in Form von dünnen, wellenförmig verformten Bändern angeordnet, die aufrechtstehend auf der Oberfläche 22 des Isolierkörpers 16 stehend angeordnet sind und in diesem mit an ihrer Unterseite ausgeformten Füßen verankert sind, die infolge der Wellung des Bandes eine Spatenform haben. Sie bedecken die beiden Heizzonen 18, 19 gleichmäßig mit Ausnahme einer unbeheizten Mittelzone 59, in der ein nach oben gerichteter Vorsprung 43 des Isolierbodens 16 liegt.

Fig. 2 zeigt die Anordnung der Heizelemente in mäanderförmigen Ringbahnen. Sie sind über Heizelementanschlüsse 23 an einem Temperaturwächter 24 und einem gesonderten Anschlußstein 25 so geschaltet, daß die äußere Heizzone 19 der bei Betrieb des Heizkörpers ständig eingeschalteten Heizzone 18 wahlweise zugeschaltet werden kann. Der Temperaturwächter 24 weist einen stabförmigen Fühler 26 auf, der auf einen Temperaturwächter-/Kontakt zur Einhaltung einer zulässigen Maximaltemperatur an der Glaskeramikunterseite und einen Heißmelderkontakt zur Signalisierung des Heißzustandes des Heizkörpers in einem Temperaturwächterkopf 27 einwirkt. Der Fühler 26 ragt durch den Isolierkörperband 17 und durch die Zwischenwand 20 hindurch und verläuft in einer Ebene oberhalb der Heizelemente 21, jedoch größtenteils in einer von Heizelementen freien Gasse 28.

Der Heizkörper weist einen Sensor in Form einer Schleife 30 auf, der Teil einer Steuerung 31 zur Erkennung der Positionierung eines Kochgefäßes auf der den Heizkörper überdeckenden Kochplatte 12 ist. Die Sensorschleife 30 bildet eine Induktivität eines Schwingkreises 32, der mit einer relativ hohen Frequenz von beispielsweise 1 MHz bis 5 MHz angeregt ist. Beim Aufsetzen eines Kochgefäßes ändert sich die Bedämpfung der Sensorschleife 30 und damit die Frequenz des Schwingkreises 32. Dies wird in der Steuerung 31 ausgewertet und in Abhängigkeit davon werden mechanische oder elektronische Schalter 33, 33a in der Steuerung angesteuert, die die Heizzonen 18, 19 zum Betrieb einschalten.

Zur Einstellung der jeweiligen freigegebenen Leistung ist ferner ein Energiesteuergerät 34 (oft auch als Energieregler bezeichnet) vorgesehen, der über einen Einstellknopf 35 auf eine bestimmte Leistung eingestellt werden kann. Es kann auch ein Temperaturregler vorgesehen sein. Bei der Regelung oder Steuerung han-

delt es sich meist um eine taktende Leistungsfreigabe, d.h. um eine Aussetzregelung oder -steuerung. Das Energiesteuergerät 34 kann thermo-mechanisch, d.h. als Bimetallschalter oder, bevorzugt, als elektronisches Bauteil ausgebildet sein, das ggf. auch in die Steuerung 31 integriert sein kann. Um Störeinflüsse vom Schwingkreis 32 möglichst fern zu halten, sollte die Leitung zwischen der eigentlichen Sensorschleife 30 und den übrigen Elementen des Schwingkreises so kurz wie möglich gehalten werden. Auch eine Abschirmung der Leitungen ist möglich. Ggf. könnte der die eigentliche Kochgefäßerkennung enthaltene Bauteil 36 der Steuerung auch gesondert von der übrigen Heizkörpersteuerung getrennt räumlich nahe am Strahlungsheizkörper 11 angeordnet sein.

Die Sensorschleife 30 besteht aus einem relativ dicken Runddraht mit einem Durchmesser zwischen 1 und 4 Millimetern, vorzugsweise etwa 2 Millimetern, aus einem wärmebeständigen und nicht magnetisierbaren Material. Dies kann beispielsweise ein hochlegierter Stahl wie eine Eisen-Chrom-Nickel-Legierung sein. Geeignete Werkstoffe sind z.B. ein Stahl mit der Werkstoff-Nr. 1.4876 oder ein Heizleitermaterial mit der Werkstoff-Nr. 2.4869.

Der Sensor kann einseitig geerdet sein. Zur Erzielung eines geringen Erdungswiderstandes (vorzugsweise kleiner als 0,1 Ohm), und dem hierfür erforderlichen sehr geringen ohmschen Widerstand des Sensors, kann dieser entsprechend dick ausgeführt werden. Für ihre Funktion als Topferkennungssensor mit Hochfrequenzbeaufschlagung ist allerdings wegen des Skin-Effektes nur ihre Oberfläche wirksam, so daß sie auch als Rohr ausgebildet sein könnte. Wegen des geringen ohmschen Widerstandes könnte dieses dann auch mit Kupfer oder einem anderen hochleitenden Material gefüllt sein, während das Mantelmaterial für Temperaturbeständigkeit und Zunderbeständigkeit sorgt. Besonders vorteilhaft ist eine Ausführung mit einem elektrisch hochleitfähigen galvanischen Überzug, z.B. aus Silber, oder eine Ausführung aus gut leitendem Vollmaterial mit z.B. galvanischem, zunderbeständigem Überzug. Die sehr steife Ausbildung der Sensorschleife 30 sorgt dafür, daß auch bei hohen thermischen Beanspruchungen nicht mit einem Absinken auf die Heizelemente 21 zu rechnen ist.

Wegen der Form der Sensorschleife 30 wird auf die Zeichnungen Bezug genommen. In Fig. 2 bildet die Sensorschleife eine einwindige Spule mit über der äußeren Heizzone 19, jedoch mit relativ großem radialem Abstand vom Außenrand 17 verlaufenden äußeren Umfangsabschnitten 37 und, wiederum mit radialem Abstand von der Zwischenwandung 20, über der Heizzone 18 verlaufenden inneren Umfangsabschnitten 38.

Diese Umfangsabschnitte sind in Fig. 2 Kreisbogenabschnitte unterschiedlichen Durchmessers, die durch Verbindungsabschnitte 39 miteinander verbunden sind. Diese Verbindungsabschnitte verlaufen zwar im wesentlichen radial, jedoch derart schräg, daß die Winkelsumme der äußeren und inneren Umfangsabs-

schnitte 37, 38 größer ist als 360°. Die Draufsicht auf die Sensorschleife 30 hat die Grundform eines dreiblättrigen Kleeblattes mit einem relativ großen, nahezu einen Vollkreis bildenden Mittelbereich und drei seitlichen "Blättern" in Form eines dreieckigen Sektors oder Omega. Je nach Größe und steuerungstechnischen Erfordernissen können auch mehr Umfangsabschnitt-Sektoren vorgesehen sein. An einem der Umfangsabschnitt-Sektoren 40 sind Anschlüsse 41 in Form nach außen gerichteter, zueinander paralleler Abschnitte des Schleifenmaterials vorgesehen.

Die gesamte Sensorschleife 30 mit der beschriebenen Form ist flach und aufgrund des relativ starken Materials selbsttragend und formstabil. Sie liegt im vorliegenden Beispiel einerseits im Bereich der Anschlüsse 41 in flachen Vertiefungen des Isolierkörper-Außenrandes 17 und stützt sich im übrigen mit ihren Verbindungsabschnitten 39 auf der Zwischenwand 20 ab, die nicht ganz bis an die Glaskeramikplatte heranreicht. Dadurch ist die Sensorschleife anliegend oder mit geringem Abstand von der Unterseite der Glaskeramikplatte 12 angeordnet und mit einem Sicherheitsabstand oberhalb der Heizelemente 21. Es ist zu erkennen, daß der Fühler 26 des Temperaturwächters infolge der dargestellten Anordnung die Sensorschleife nur einmal unterquert, und zwar im Bereich eines inneren Umfangsabschnittes 38. In diesem Bereich läuft er auch in der Gasse 28, so daß er ohne Gefahr einer Kollision mit den Heizelementen 21 etwas tiefer gelegt werden könnte. Es ist auch möglich, je einen der Anschlüsse 41 auf einer Seite des Temperaturfühlers 26 herauszuführen, so daß jede Kreuzung Fühler/Schleife vermieden wird. Fühler und Schleife können dann in gleicher Ebene liegen. Dadurch wird der die Bauhöhe des Strahlungsheizkörpers bestimmende Raum 42 zwischen dem die Heizelemente 21 tragenden Boden 16 und der Glaskeramikplatte 12 ideal genutzt und die Abstände für die Hochspannungsprüfung können eingehalten werden.

Während Fig. 2 einen Zweikreisheizkörper mit zwei konzentrischen Heizzonen 18, 19 zeigt, ist in Fig. 4 ein Zweikreisheizkörper mit insgesamt länglich ovaler Form dargestellt. Dieser Strahlungsheizkörper 11 hat beim übrigen gleichem Grundaufbau eine kreisrunde Hauptheizzone 18, an die sich einseitig, durch eine Zwischenwand 20 abgegrenzt, eine Zusatzheizzone 19 anschließt, die eine halb- bzw. viertelmondförmige Gestalt hat. Ein Temperaturwächter 24 ist schräg an der Hauptheizzone 18 vorgesehen und sein Fühler 26 ragt radial nur etwa bis zu deren Mitte, wo er auf einem mittleren Vorsprung 43 in der unbeheizten Mittelzone 59 des Isolierkörperbodens 16 aufliegt.

Die für diesen Strahlungsheizkörper vorgesehene Sensorschleife 30 ist aus gleichem Material hergestellt wie die nach den Figuren 1 und 2. Sie hat die Form eines Viereckes, das aus geradlinigen Umfangsabschnitten besteht, die im Bereich der Längsmittellinie 44 des Heizkörpers parallel hinausgeführte Anschlüsse 41 bilden. Die im Bereich der Quermittellinie 45 der Haupt-

heizzone 18 liegenden Ecken 46 des Viereckes liegen in entsprechenden flachen Vertiefungen 47 des Isolierkörper-Außenrandes 17, jedoch innerhalb des Blechschalenrandes 15. Die Umfangsabschnitte 38 verlaufen also in Form von Sehnen mit einem deutlichen Abstand vom Außenrand über große Flächenabschnitte des Heizkörpers hinweg und haben somit einen im Bereich der Heizzone 18 liegenden wirksamen Durchmesser.

Im Bereich des Schnittpunktes der Längsmittellinie 44 mit der Zwischenwand 20, d.h. an der den Anschlüssen gegenüberliegenden Ecke des Viereckes ist mit einer starken Biegung nach außen je ein Verbindungsabschnitt 39 angeschlossen, der bis zu Außenecken 48 reicht, die, wie die Ecken 46, auf dem Isolierkörperaußenrand 17 in entsprechenden Vertiefungen aufliegen. Sie sind durch einen im Ausführungsbeispiel geraden Abschnitt 37a miteinander verbunden, der im wesentlichen zentral zur Zusatzheizzone 19 diese überquert und quer zur Längsmittellinie 44 verläuft. Dieser Abschnitt könnte auch entsprechend der Halbmondförmigkeit der Zusatzheizzone 19 gerundet sein. Die Sensorschleife 30 liegt also an insgesamt sieben Stellen auf dem Isolierkörper auf, und zwar an den Ecken 46 und 48, an den Anschlüssen 41 und, mit ihren Innenecken 49 zwischen den Vierecksschenkeln 38a und den Verbindungsabschnitten 39, auf der Zwischenwand 20. Ihre Grundform ist etwa die eines stilisierten Fisches.

Von den in den Figuren 5 bis 10 schematisch gezeigten Sensorschleifen-Formen entspricht die nach Fig. 9 etwa der nach Fig. 2, jedoch mit geraden Umfangsabschnitten 37, 38 statt der in Fig. 2 gezeigten bogenförmigen Ausführung. Auch sind hier die Umfangsabschnitte 39 weitgehend radial gerichtet und nicht so stark rückgreifend wie in Fig. 2. Diese Ausführungsform hat einen wegen der Abweichung von der theoretischen Idealform des Kreises (bzw. der Topfform) etwas geringere Ausprägung der Signalstufen als Fig. 2, ist jedoch einfacher herzustellen.

Die Ausführungen nach den Figuren 5 bis 7 sind für Einkreisheizkörper gedacht, d.h. Heizkörper, die nur eine zusammenhängende und stets gemeinsam betriebene Heizzone 18 haben. Die Sensorschleife 30 in Fig. 5 hat die Form eines Quadrates mit auf dem Rand 17 abgestützten Ecken 46. Der Fühler 46 des Temperaturwächters 24 ragt im wesentlichen diagonal über das vom Sensor abgegrenzte Feld.

In Fig. 6 ist eine Ausführung entsprechend Fig. 5 gezeigt, bei der jedoch der Fühler 26 des Temperaturwächters 24 zu beiden Seiten von geraden Abschnitten der Sensorschleife 30 flankiert wird. Hinter dem freien Ende des Temperaturfühlers 26 sind diese miteinander verbunden. Dadurch ist es möglich, den Temperaturfühler und die Sensorschleife in der gleichen Ebene zu führen, was zur Verringerung der Bauhöhe bei ausreichenden elektrischen Abständen beiträgt.

Fig. 7 zeigt eine besonders bevorzugte Ausführung der Sensorschleife 30, die, mit Abstand zum Rand 17 verlaufende, nahezu einen Vollkreis bildende Umfangsabschnitte 37 aufweist, die lediglich durch die parallel

zueinander herausgeführten Anschlüsse 41 und katzenohrenförmig nach außen gerichtete Ecken 46a unterbrochen sind, die für die notwendige Auflage auf dem Außenrand 17 sorgen.

Fig. 8 zeigt eine Sensorschleife 30 für einen Zweikreisheizkörper, die im Bereich der Trennwand 20 zwischen Hauptheizzone 18 und der sie umgebenden Zusatzheizzone 19 liegt. Die im wesentlichen quadratische Ausführung ähnlich Fig. 5 der Schleife ist wesentlich kleiner und reicht mit den Außenecken in den Bereich der Zusatzheizzone, während die Umfangsabschnitte 38a das äußere der Hauptheizzone 18 überstreichen.

Fig. 10 zeigt eine Ausführung für einen Zweikreisheizkörper, der im Gegensatz zu den anderen Heizkörpern, die im wesentlichen aus einer einwindigen Schleife bestanden, eine Doppelschleife bildet, die jedoch parallel geschaltet ist. Die Form ist die zweier ineinander liegender Quadrate, die beide an die gleichen Anschlüsse 41 angeschlossen sind und lediglich zur Vergrößerung ihrer Flächenüberdeckung im Abstand voneinander verlaufende Umfangsabschnitte aufweisen, jedoch elektrisch je eine einwindige Schleife bilden. Die innere der beiden Schleifen liegt, wie in Fig. 8 beschrieben, auf der Zwischenwand 20 auf, während die äußere Schleife entsprechend Fig. 5 mit ihren Ecken auf dem Außenrand 80 aufliegt. Die relative gestaltfeste, aber elastische Ausbildung der Sensorschleife ermöglicht es auch sie z.B. durch Einschnappen in Ausnehmungen des Randes sicher festzulegen. Auch eine Festlegung durch Einstecken in das Isoliermaterial, z.B. durch angeschweißte Stifte, ist möglich.

FUNKTION

Das Verfahren, nach dem die Topferkennung arbeitet, wird anhand der Figuren 1 bis 3 beschrieben.

Wenn der Strahlungsheizkörper 11 in Betrieb genommen werden soll, wird am Einstellknopf 35 die gewünschte Leistungsstufe eingestellt und damit auch die Steuerung 31 einschließlich der Kochgefäßerkennung 36 in Betrieb genommen. Diese Kochgefäßerkennung arbeitet induktiv, d.h. der Schwingkreis 32 wird mit einer relativ hohen Frequenz zwischen 1 MHz und 5 MHz erregt und die nachfolgend in ihrem Ergebnis beschriebene Auswertung der Topferkennung ist in an sich bekannter Weise aufgebaut. Wegen Einzelheiten wird dazu auf die europäische Patentanmeldung 0442 275 A2 Bezug genommen.

Dementsprechend wird um den Draht der Sensorschleife 30 herum ein elektromagnetisches Wechselfeld erzeugt, dessen Eigenschaften die Frequenz des Schwingkreises mitbestimmt.

Wird jetzt ein Kochgefäß 51 auf die Platte 12 gestellt, so wird dieses Magnetfeld verändert, d.h. die Sensorschleife wird bedämpft, wodurch sich die Frequenz des Schwingkreises 32 ändert. Diese Frequenzänderung wird in dem Topferkennungsbauteil 36 ausgewertet und führt bei Erreichen eines voreinge-

stellten Schwellwertes zu einer Einschaltung eines oder beider Schalter 33, 33a, so daß nun die Heizelemente 21 entsprechend stromdurchflossen und beheizt werden.

Das Diagramm in Fig. 3 zeigt den relativen Frequenzgang $\underline{df}$ über den Durchmesser, d.h. die Frequenzveränderung $\underline{df}$ in Prozent der maximalen Frequenzveränderung bei der Messung in Abhängigkeit von der Durchmesser-Überdeckung der Kochplatte und damit der Sensorschleife durch ein Kochgefäß. Unter dem Diagramm ist zur Veranschaulichung der Querschnitt des Heizkörpers 11 entsprechend Fig. 1 angedeutet.

Das Diagramm zeigt folgendes: bei der Verwendung einer herkömmlichen Sensorspule, die im Rand 17 angeordnet ist, würde sich der als strichpunktierte Linie 52 gezeigte Verlauf der Frequenzänderung über den Durchmesser ergeben. Der über den Umfang aufaddierte Signalwert wäre praktisch proportional der Überdeckung der Umfangslinie. Ein genau zentrisch aufgesetzter großer Topf 51a (s. Fig. 1) würde also ein gutes Signal ergeben, jedoch ein etwas kleinerer Topf trotz genau zentrischer Überdeckung kein vernünftig verwertbares Signal. Würde man nun die Schaltschwelle beispielsweise wesentlich unter 50 % der Gesamtsignalgröße setzen, so würde einerseits das Signalrauschen, das bei derartigen Sensoren und ihrer Anordnung relativ groß ist, eine Schaltung unzuverlässig machen und zum anderen könnte dann ein exzentrischer (verschobener) Topf (siehe doppelt strichpunktierte Linie 51b in Fig. 2) bereits zu einer unerwünschten Einschaltung führen.

Die in Fig. 3 mit einer durchgezogenen Linie dargestellte Idealkurve hat zwei Stufen, nämlich die obere Stufe 54, die dem großen, beide Heizzonen 18, 19 überdeckenden Topf 51a entspricht und die Einschaltung beider Heizzonen 18, 19 bewirken soll und eine untere Stufe 55, beispielsweise bei 50 % der Frequenzdifferenz $\underline{df}$. Im Bereich dieser Stufe, die dem Durchmesser des kleinen Topfes 51 entspricht, sollte nur die zentrale Hauptheizzone 18 allein eingeschaltet sein, während am linken Ende der Stufe 55, die den minimalen Topfdurchmesser für die Zentralheizzone angibt, das Signal schnell abfallen sollte.

Es ist zu erkennen, daß die von der Sensorschleife 30 erzeugte Kurve 56 sich dieser theoretischen Idealkurve 53 annähert, indem sie zwar generell einen weitgehend linearen Verlauf hat, also die Signalgröße dem überdeckten Durchmesser weitgehend proportional ist, sie jedoch der Stufenform der Idealkurve angenäherte Stufen enthält. Dadurch wird es möglich, mit nur einem Sensor zuverlässig große von kleinen Töpfen zu unterscheiden und vor allem auch eine Unterscheidung zwischen einem verschoben aufgesetzten Topf, der eine Einschaltung bewirken soll, und einem kleinen Topf zu erreichen, der die mittlere Hauptheizzone in Gang setzen soll.

Im Diagramm Fig. 3 sind die Umschaltpunkte 57, 58 gezeigt. Bei Punkt 57 (Signalhöhe S1) soll nur die mitt-

lere Heizzone 18 eingeschaltet werden und bis zum Schaltpunkt 58 eingeschaltet bleiben (Schalter 33 "EIN"). Beim Schaltpunkt 58 (Signalgröße S2) wird dann die äußere Heizzone 19 zugeschaltet (beide Schalter 33 und 33a "EIN"). Mit anderen Worten: der Schaltpunkt 58 symbolisiert die kleinste Größe des großen Topfes 51a, der mit beiden Heizzonen arbeiten soll, während der Schaltpunkt 57 die kleinste Größe eines Topfes 51 anzeigt, die überhaupt noch zu einer Einschaltung führen soll.

Es ist vor allem zu erkennen, daß im Bereich der Schaltpunkte 57, 58 die Steigung der Signalkurve 56 relativ groß ist, so daß eine zuverlässige Schaltung auch unter Berücksichtigung von Störfaktoren möglich ist. Gleichzeitig sieht man, daß dies bei der Kurve 52 einer konventionellen Sensorspule nicht möglich wäre.

In bezug auf die Sensorspule geschieht folgendes: Bei dem in Fig. 1 dargestellten Kochgefäß 51 handelt es sich um einen Topf, dessen Durchmesser dem der zentralen Hauptheizzone 18 entspricht. Er überdeckt den Bereich der Heizzone 18 und den entsprechenden Bereich der Sensorschleife 30, also hauptsächlich die inneren Umfangsabschnitte 38. Daraus ergibt sich eine Signalhöhe, die etwa im Bereich der ersten Stufe 55 im Diagramm Fig. 3 liegt. Dieses Signal liegt also zwischen dem dort angegebenen Signalwerten S1 und S2, so daß nur die zentrale Hauptheizzone 18 eingeschaltet wird.

Beim Aufsetzen des größeren Topfes 51a werden zusätzlich zu den inneren Umfangsabschnitten 38 auch die äußeren Umfangsabschnitte und die Verbindungsabschnitte 39 überdeckt, so daß sich eine stärkere Signaländerung ergibt. Die aus Fig. 3 zu erkennende Stufigkeit ergibt sich durch die Lage der Umfangsabschnitte 37, 38, die bei ihrer Überdeckung eine relativ scharfe Signaländerung ergeben, während dazwischen die relativ flachen Kurvenabschnitte entsprechend den Stufen 54, 55 der Idealkurve liegen.

Der Kochbetrieb verläuft im übrigen ohne jede Beeinflussung durch die Topferkennung entweder leistungs- oder temperaturgesteuert und unter der Überwachung des Temperaturwächters 24, der die Glaskeramikplatte vor Überhitzung schützt.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 ist die Funktion vergleichbar, nur daß statt der konzentrischen Anordnung die Nebeneinanderanordnung der Heizzonen und ihre Überdeckung durch ein entsprechend rundes oder langgestrecktes Kochgefäß (ovaler Bräter) entweder nur die Hauptheizzone 18 oder zusätzlich die Zusatzheizzone 19 eingeschaltet wird. Auch dort entsteht eine gewisse Stufigkeit durch die Anordnung der einzelnen Abschnitte der Sensorschleife. Vor allem wird aber durch den stufigen Signalverlauf die Möglichkeit gegeben, durchmesserabhängig zu schalten.

Bei einem in den Figuren 5 bis 7 gezeigten Einkreisheizkörper mit einer Heizzone 18 ist der Signalverlauf wie in Fig. 11 gezeigt. Dort enthält die Idealkurve nur eine Stufe 54 und auch dort ist der Signalverlauf 56 der Sensorspule 30 nach der Erfindung diesem Ideal-

verlauf weitgehend angepaßt, so daß sich am Schaltpunkt 58 (kleinstmöglicher Topf) ein steiler Signalverlauf für die Ein- und Ausschaltung ergibt. Bei der Kurve 52 einer herkömmlichen Sensorspule würde der Schaltpunkt in einem Bereich so kleiner Signalgrößen liegen, daß keine zuverlässige Schaltung möglich wäre.

Es wird also durch die Erfindung ein Strahlungsheizkörper mit einem Topferkennungssensor geschaffen, der nicht nur besonders einfach, robust und nachrüstbar ist, sondern der auch ein scharfes und für die Schaltung in einem weiten Bereich nutzbares Signal liefert. Vor allem können dadurch mehrere Wirkbereiche für die Topferkennung geschaffen werden, so daß Töpfe unterschiedlichen Durchmessers unterschiedliche Beheizungen auslösen. Es wird mit einem Sensor eine echte Kochgefäß-Größenerkennung möglich. Es wäre, wenn auch mit größerem Bauaufwand, auch möglich, dies z.B. bei Zweikreis-Heizkörpern, mit zwei Sensoren nach der Erfindung zu erreichen, wobei sich gegenüber einer Anordnung zweier herkömmlicher Sensoren im Außen- und Zwischenrand sowohl bauliche als auch vor allem funktionelle Vorteile ergeben.

Durch die Anordnung im Bereich der Heizzone selbst ergibt sich ein über den Durchmesser mit zur Schaltung brauchbaren Änderungen versehenes Ergebnis, das in grober Annäherung als linearisiert bezeichnet werden kann, jedoch vorteilhaft die in den Diagrammen Fig. 3 und 11 gezeigte Stufen- oder Sprungcharakteristik hat.

Patentansprüche

1. Elektrischer Strahlungsheizkörper (11) mit einem aktiven Sensor zur Erkennung der Positionierung eines Kochgefäßes (51) auf einer den Heizkörper (11) überdeckenden Kochplatte (12), insbesondere einer Glaskeramikplatte, wobei der Sensor Teil eines induktiv, vorzugsweise mittels Schwingkreisverstärkung arbeitenden Schwingkreises (32) einer Steuerung (31) ist und als Schleife (30) aus elektrisch leitfähigem Material im Bereich wenigstens einer von elektrischen Strahlungsheizelementen (21) beheizten Heizzone (18, 19) und diese zumindest teilweise übergreifend angeordnet ist.
2. Strahlungsheizkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorschleife (30) nur eine oder ggf. wenige Windungen aufweist.
3. Strahlungsheizkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorschleife (30) eine von einer Konzentrität zur Heizzone (18, 19) abweichende Form hat.
4. Strahlungsheizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorschleife (30) mit Abstand vom Außenrand und/oder einer unbeheizten Mittelzone (59) des Heizkörpers (11) verläuft und im Bereich der

Heizzone (18, 19) eine in radialer Richtung prägnante Unterschiede aufweisende Magnetfeldverteilung aufweist.

5. Strahlungsheizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorschleife (30) und die Steuerung (31) zur Kochgefäß-Größenerkennung ausgebildet ist. 5
6. Strahlungsheizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorschleife (30) in radialem Abstand voneinander unterschiedliche Wirkbereiche aufweist, vorzugsweise im wesentlichen in Umfangsrichtung verlaufende Schleifenabschnitte (37, 38), die ggf. durch mehrere radial gerichtete Verbindungsabschnitte (39) miteinander verbunden sind. 10 15
7. Strahlungsheizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine gemeinsame Sensorschleife (13) für die Erkennung der Zuordnung eines Kochgefäßes (51) vorgegebener Bodenabmessungen zu einer oder wenigstens einer weiteren Heizzone (18, 19) des Heizkörpers (Zweikreisheizkörper) vorgesehen ist. 20 25
8. Strahlungsheizkörper nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Wirkbereiche zur Erkennung unterschiedlicher Kochgefäß- Bodenabmessungen in unterschiedlichen Heizzonen (18, 19) des Heizkörpers (Zweikreisheizkörper) gelegen sind und die Steuerung (31) zur Verarbeitung der Sensorsignale der Wirkbereiche zur differenzierten Einschaltung der unterschiedlichen Heizzonen (18, 19) ausgebildet ist. 30 35
9. Strahlungsheizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor eine Kennlinie (56) "Frequenzhub/diametrale Überdeckung durch das Kochgefäß" aufweist, die einer Stufenform angenähert ist. 40
10. Strahlungsheizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorschleife (30) aus gestaltfestem, selbsttragendem und temperaturbeständigem Leitermaterial, vorzugsweise massivem, starkem Draht besteht, der insbesondere unisoliert ist. 45 50
11. Strahlungsheizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorschleife (30) aus einem mehrschichtigen Material besteht, z.B. einem Rohr aus temperaturbeständigem, zunderfestem Material mit einer Füllung aus gut leitfähigem Material, wie Kupfer oder mit einem elektrisch gut leitenden und/oder temperaturbeständigen Überzug versehen ist. 55

12. Strahlungsheizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorschleife (30) sich auf einem aus Isoliermaterial bestehendem Aussenrand (17) und/oder einem unterschiedliche Heizzonen (18, 19) abgrenzenden Zwischenrand (20) abstützt, wobei vorzugsweise radiale Verbindungsabschnitte (39) und/oder nach außen gerichtete Abbiegungen (46, 48) der Sensorschleife (30) Auflagerabschnitte bilden.

13. Strahlungsheizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorschleife (30) eine Kreis- oder Mehreckform mit Umfangsabschnittssektoren (40) in Form omega-förmiger Ausbuchtungen aufweist.

14. Strahlungsheizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorschleife (30) aus nicht magnetisierbarem Material wie einem hochlegierten Stahl, z.B. einer Eisen-Chrom-Nickel-Legierung besteht.

15. Strahlungsheizkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorschleife (30) dicht unterhalb der Kochplatte (12), ggf. über einem Fühler (26) eines Temperaturwächters (24) oder in gleicher Ebene mit ihm mit wesentlichem Abstand von den Heizelementen (21) angeordnet ist.

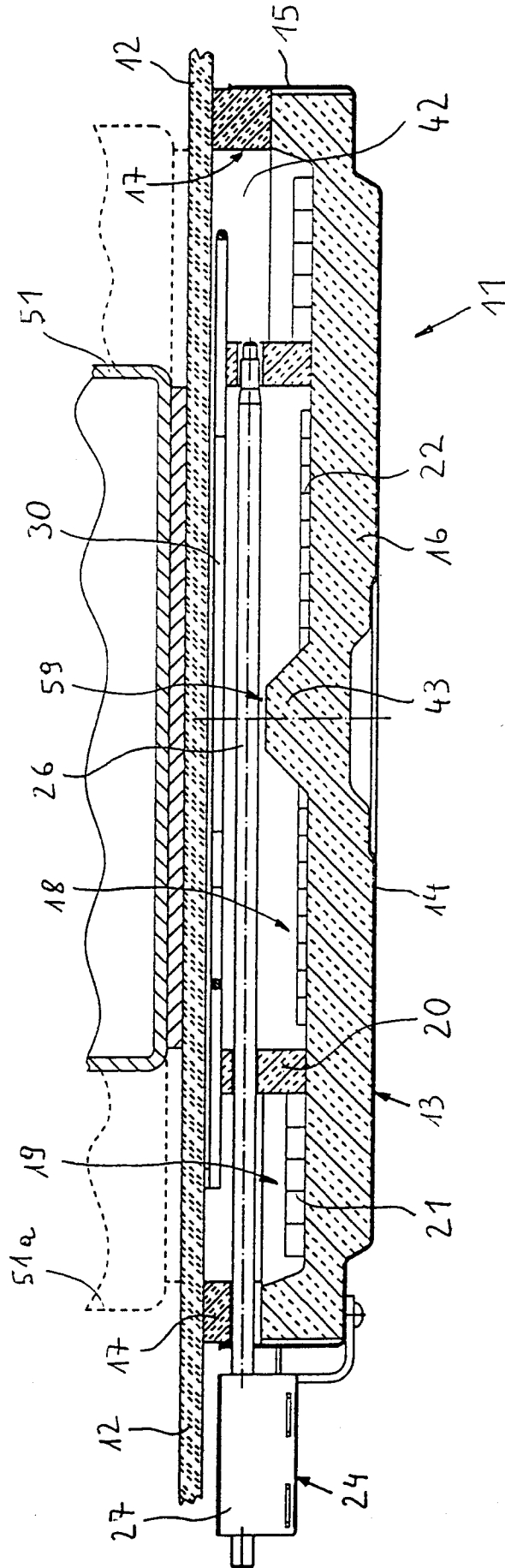


FIG. 1

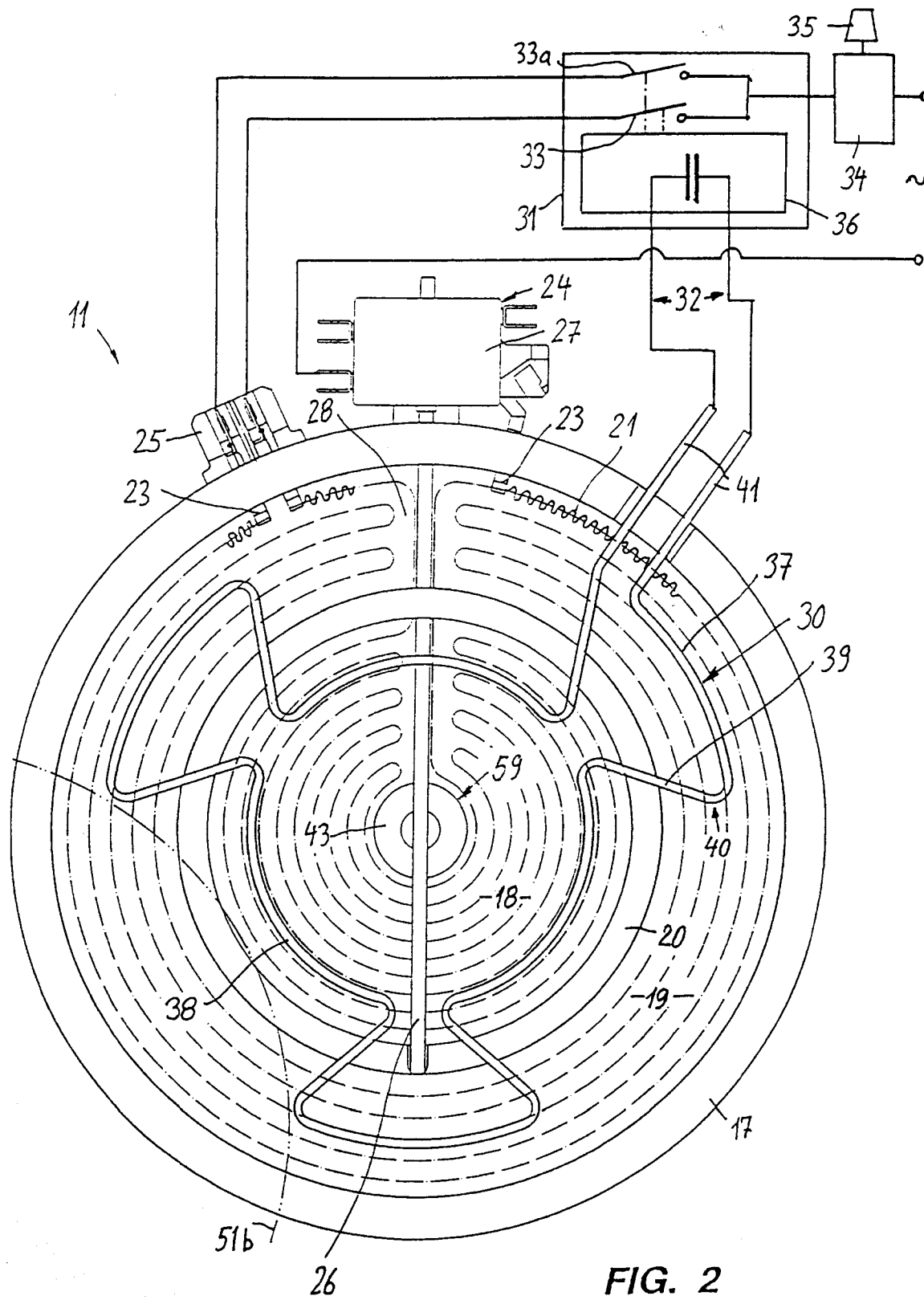


FIG. 2

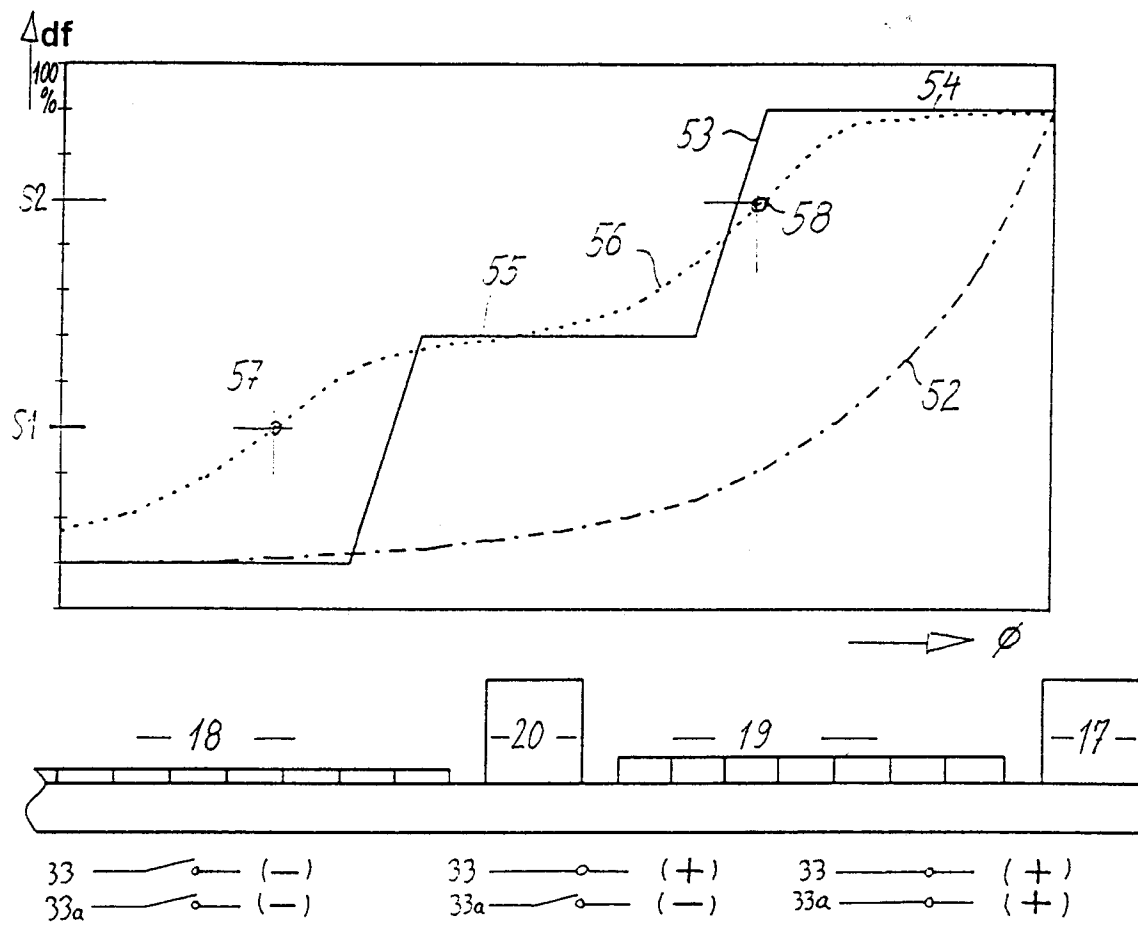


FIG. 3

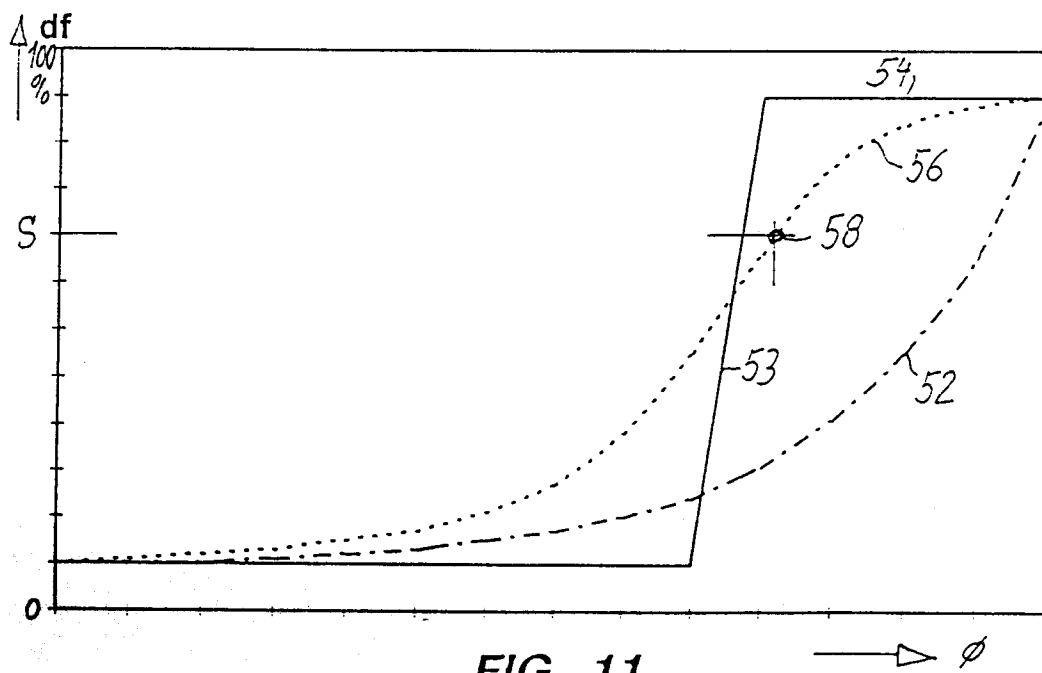


FIG. 11

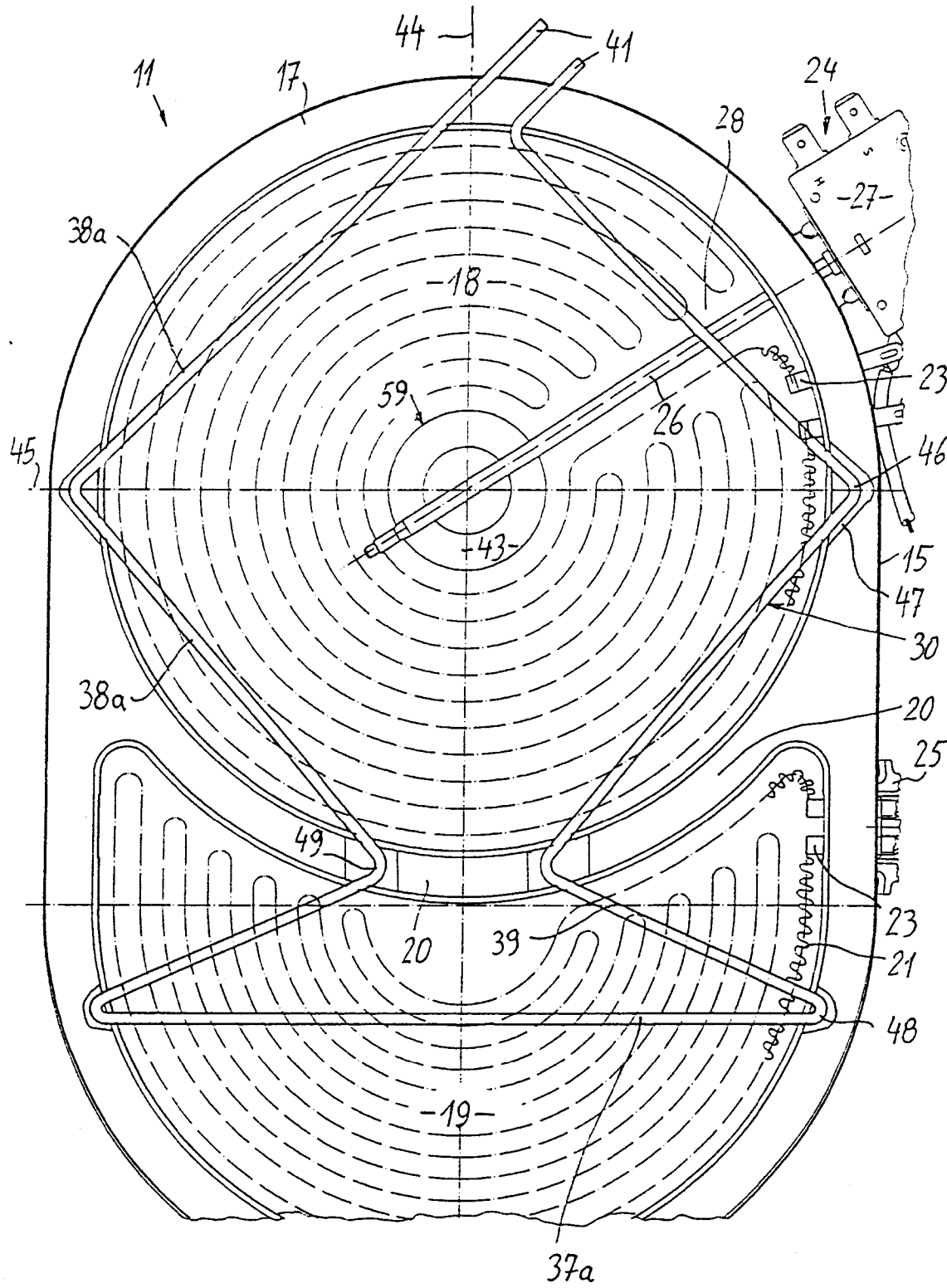


FIG. 4

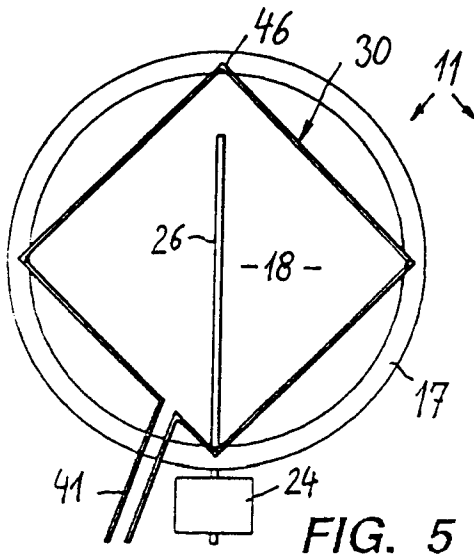


FIG. 5

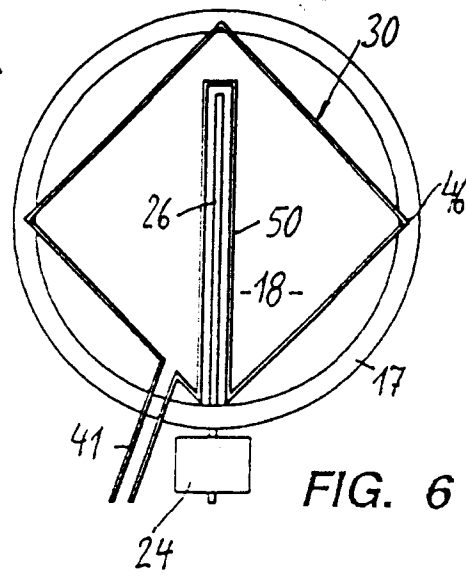


FIG. 6

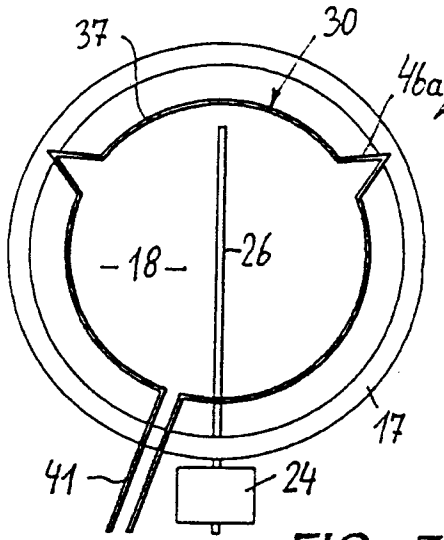


FIG. 7

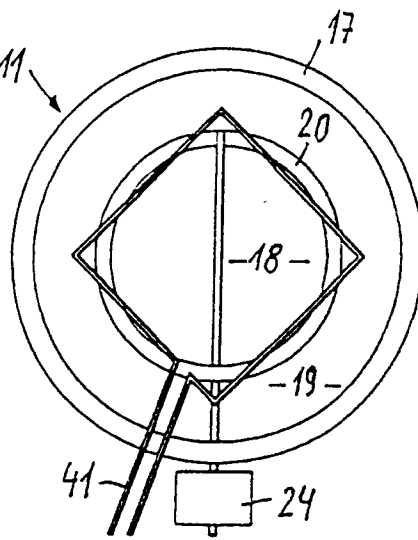


FIG. 8

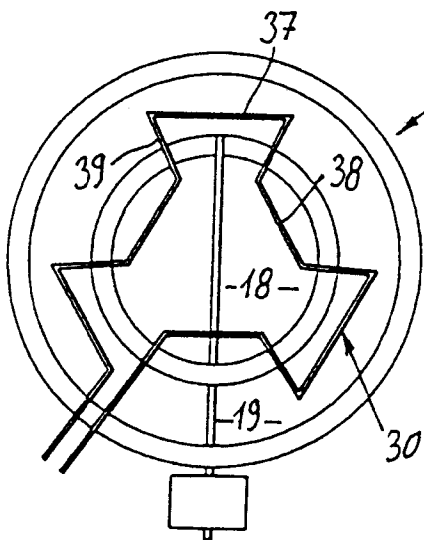


FIG. 9

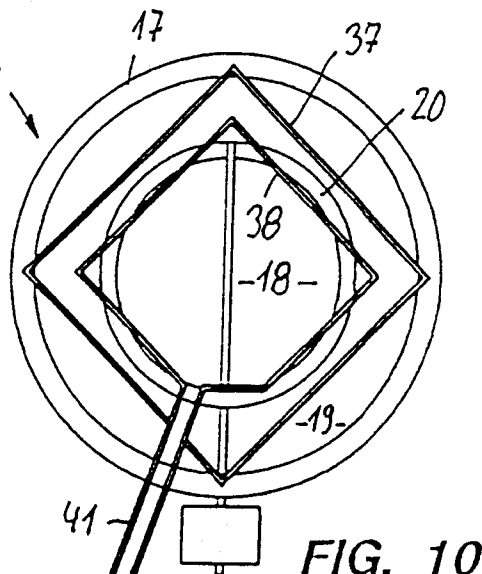


FIG. 10