



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 05 468 T2** 2006.02.09

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 372 165 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 05 468.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 254 013.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **10.06.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.12.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **10.08.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.02.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01F 27/40** (2006.01)

(73) Patentinhaber:

Tabuchi Electric Co., Ltd., Sanda, Hyogo, JP

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Morimoto, Takeshi, Osaka-shi, Osaka 555-0012, JP; Adachi, Takehiko, Osaka-shi, Osaka 555-0012, JP; Warashina, Keisuke, Osaka-shi, Osaka 555-0012, JP; Miyazaki, Shinobu, Osaka-shi, Osaka 555-0012, JP

(54) Bezeichnung: **Transformator mit Temperaturdetektor und elektrisches Gerät welches ihn verwendet**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen im Betrieb eine hohe Temperatur führenden Transformator und ein diesen Transformator verwendendes elektrisches Gerät.

[0002] Ein während des Betriebs eine hohe Temperatur führender Transformator, wie er beispielsweise in einem Mikrowellenherd benutzt wird, ist im Allgemeinen mittels eines Druckgebläses luftgekühlt und ausgelegt für die höchstzulässige Betriebstemperatur und die höchste kritische Temperatur, die sich unter abnormalen Betriebsbedingungen, beispielsweise bei Stillstand des Gebläses, einstellen kann. So ist beispielsweise für einen Transformator der Kategorie E1-96 der Europäischen Norm vorgeschrieben, dass die höchstzulässige Betriebstemperatur bei 200°C und die höchste kritische Temperatur bei 250°C zu liegen hat. Um die Temperatur des Transformators auf einem unter der höchsten kritischen Temperatur von etwa 250°C liegenden Wert zu halten, wird nach dem Stand der Technik ein relativ großer Transformator Kern eingesetzt, damit der Transformator zu jeder Zeit während seines normalen Betriebs eine Temperatur von etwa 180°C erreichen kann. Aus diesem Grunde ist der konventionelle Transformator sperrig und schwer, was zu höheren Kosten führt.

[0003] Um einen unerwünscht übermäßigen Anstieg der Transformator Temperatur zu vermeiden, wird andererseits eine thermische Unterbrechersicherung oder eine temperaturempfindliche Sicherung mit der Primärwicklung des Transformators elektrisch in Reihe geschaltet, so dass bei einem Ansteigen der Transformator Temperatur über einen vorgegebenen Wert hinaus die Sicherung ansprechen kann und damit die Zufuhr elektrischen Stroms aus einer elektrischen Stromquelle zur Primärwicklung des Transformators unterbricht. Da jedoch die thermische Unterbrechersicherung an der Außenseite entweder der Primär- oder der Sekundärwicklung des Transformators angeordnet ist, vermag sie die Temperatur dieses Transformatorbereichs nicht genau zu erfassen, was dazu führt, dass die höchste Temperatur während des normalen Betriebs erreicht werden kann.

[0004] Die als nächster Stand der Technik zu betrachtende US-A-5321572 beschreibt einen Transformator mit einer zwischen der Primärwicklung und dem Transformator Kern angeordneten thermischen Sicherung.

[0005] Es kann angenommen werden, dass der Transformatorbereich, in dem während des normalen Betriebs des Transformators die höchstmögliche Temperatur erreicht werden kann, in einem zentralen Abschnitt des Querschnitts der Transformatorwicklungen liegt. Anhand der Ergebnisse einer Reihe von

Versuchen und Untersuchungen durch den/die Erfinder der vorliegenden Erfindung lässt sich feststellen, dass der Transformatorbereich, in dem sich während des normalen Betriebs die nächst höchstmögliche Temperatur einstellen kann, in einem Abschnitt liegt, der zwischen den Transformatorwicklungen, an denen der Kühleffekt gering ist und dem von den Transformatorwicklungen umgebenen Transformator Kern begrenzt ist. In der Annahme, dass ein Wärmefühler nicht in den zentralen Abschnitt des Querschnitts der Transformatorwicklungen eingebracht werden kann, erscheint es angebracht, die zwischen den Transformatorwicklungen und dem Transformator Kern vorherrschende Temperatur zu erfassen.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegen die vorbeschriebenen Feststellungen des Erfinders/der Erfinder der vorliegenden Erfindung zugrunde und sie dient der Bereitstellung eines Transformators, bei dem Vorkehrung zur Erfassung der in einem Bereich zwischen den Transformatorwicklungen und dem Transformator Kern herrschenden Temperatur getroffen ist, so dass nicht nur der Transformator Kern ein geringere Größe und ein geringeres Gewicht haben kann, sondern auch keine Temperatur erreicht wird, die über der das Eintreten eines abnormalen Zustands anzeigenden höchsten kritischen Temperatur liegt.

[0007] Eine hiermit zusammenhängende, doch weitere wichtige Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines elektrischen Geräts, mit dem der Transformator der vorbeschriebenen Art ausgestattet ist.

[0008] Erfindungsgemäß wird ein zur Temperaturerfassung eingerichteter Transformator bereitgestellt mit: einem Transformator Kern; den Transformator Kern umgebenden Primär- und Sekundärwicklungen; und einem temperaturempfindlichen Schalter, der mit der Primärwicklung in Reihe geschaltet ist und angepasst ist, als Antwort auf einen Temperaturanstieg auf einen Wert, welcher gleich einem Vorgabewert oder größer ist, abgeschaltet zu werden, wobei die Primär- und die Sekundärwicklung in axialer Richtung voneinander abgesetzt sind und der temperaturempfindliche Schalter, der eine Temperaturerfassungsfläche aufweist, zwischen entweder der Primär- oder der Sekundärwicklung und dem Transformator Kern angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Temperaturerfassungsfläche auf einer inneren Umfangsfläche entweder der Primär- oder Sekundärwicklung befindet und dass der Transformator Kern, die Primärwicklung, die Sekundärwicklung und der temperaturempfindliche Schalter mit einem elektrisch isolierenden Lack mit einer Wärmeleitfähigkeit von nicht weniger als 0,25 W/m·°C imprägniert sind.

[0009] Erfindungsgemäß kann der temperaturemp-

findliche Schalter die Stromzufuhr zur Primärwicklung unterbrechen, wenn dieser sodann bei der Überwachung der Temperatur zwischen der Sekundärwicklung und dem Transformator kern oder zwischen der Primärwicklung und dem Transformator kern, wo die Tendenz einer Erhitzung auf die höchste Temperatur gegeben ist, einen Anstieg der Temperatur über den Vorgabewert hinaus feststellt. Dementsprechend lässt sich eine Zunahme der Transformator temperatur unterdrücken und damit nicht nur die Größe des Transformator kerns verringern, sondern auch der Transformator selbst raumsparend und mit geringem Gewicht ausführen. Auch ist keine zusätzliche Befestigung erforderlich, da der temperaturempfindliche Schalter zwischen die Sekundär- oder Primärwicklung und dem Transformator kern eingebettet werden kann.

[0010] Erfindungsgemäß werden der Transformator kern, die Primärwicklung, die Sekundärwicklung und der temperaturempfindliche Schalter sämtlich mit einem elektrisch isolierenden Lack mit einer Wärmeleitfähigkeit von nicht weniger als $0,25 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ imprägniert. Während wie vorstehend erörtert der Transformator bereich mit der höchsten Temperatur als in dem zentralen Abschnitt des Querschnitts der Wicklungen befindlich angenommen werden kann, ermöglicht der zur Imprägnierung der Primär- und Sekundärwicklungen eingesetzte elektrisch isolierende Lack mit hoher Wärmeleitfähigkeit die Übertragung von im zentralen Abschnitt des Querschnitts der Wicklungen entstandener Wärme auf einen Oberflächenbereich des Transformators in wirksamer Weise und ohne örtliche Abweichung. Weiterhin vereinfacht der zwischen dem temperaturempfindlichen Schalter und den Wicklungen eingebrachte elektrisch isolierende Lack eine wirksame Übertragung der auf den Wicklungsflächen entstehenden Wärme auf den temperaturempfindlichen Schalter. Somit wirkt der temperaturempfindliche Schalter dahingehend, dass möglichst nahe bei der höchstmöglichen Temperatur des Transformators liegende Temperaturen genau und mit minimalen örtlichen Abweichungen je nach der Einbauposition des temperaturempfindlichen Schalters erfasst werden. Da die Wärmeleitung zwischen dem Transformator kern und sowohl der Primär- als auch der Sekundärwicklung vereinfacht werden kann, lässt sich ein örtlicher Anstieg der Temperatur des Transformator kerns wirksam unterdrücken, wodurch eine weitere Verkleinerung des Transformator kerns ermöglicht wird.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist der Transformator kern ein im Wesentlichen E-förmiges erstes und ein im Wesentlichen I- oder E-förmiges zweites Kernelement auf, wobei die Kernelemente übereinander angeordnet sind und ein mittlerer Schenkel vorgesehen ist, um den herum die Primär- und die Sekundärwicklungen angeordnet sind, und wobei die Sekundär-

wicklung über der Primärwicklung liegt. Da gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform die Sekundärwicklung, die normalerweise zur Erzeugung einer höheren Temperatur als die Primärwicklung tendiert, über der Primärwicklung angeordnet ist, besteht keinerlei Möglichkeit, dass von der Sekundärwicklung freigesetzte Wärme in Richtung auf die Primärwicklung drifft und diese negativ beeinflusst. Bei dieser Ausführung wird der temperaturempfindliche Schalter zur Erfassung der zwischen der Innenseite der Sekundärwicklung, bei welcher die Tendenz zur Entwicklung der höchsten Temperatur gegeben ist, und dem Transformator kern herrschenden Temperatur benutzt.

[0012] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Primärwicklung mit einem Klemmenträger versehen. Der Klemmenträger weist eine erste Klemme, an die ein Ende der Primärwicklung angeschlossen ist, und eine mit einer der vom temperaturempfindlichen Schalter kommenden Zuleitungen verbundene zweite Klemme auf. Die andere Zuleitung ist mit dem anderen Ende der Primärwicklung verbunden. Da sich nach dieser bevorzugten Ausführungsform der Klemmenträger auf der Primärwicklung befindet, ist der Abstand zwischen dem mit der Primärwicklung verbundenen temperaturempfindlichen Schalter und dem Klemmenträger so gering, dass die andere mit dem Klemmenträger verbundene Zuleitung des temperaturempfindlichen Schalters eine relativ geringe Länge aufweisen kann.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Knotenpunkt zwischen dem anderen Ende der Primärwicklung und der anderen Zuleitung des temperaturempfindlichen Schalters auf dem Klemmenträger gelagert. Nach dieser Ausführungsform wird keine zusätzliche Anschlussklemme zur Aufnahme dieses Knotenpunkts benötigt.

[0014] Weiter wird erfindungsgemäß ein elektrisches Gerät bereitgestellt, das einen Transformator der vorbeschriebenen Art verwendet. Im Einzelnen weist dieses elektrische Gerät in einem Gehäuse den für eine Temperaturerfassung eingerichteten Transformator, ein zum Antrieb durch den Transformator angepasstes elektrisches Element und ein zur Kühlung des Transformators vorgesehenes Kühlgebläse auf. Der in der vorbeschriebenen Weise im Transformator vorgesehene temperaturempfindliche Schalter ist auf der Transformatorseite angeordnet, die der mit einem Luftstrom durch das Kühlgebläse beaufschlagten Seite gegenüberliegt. Da der Kühlluftstrom nicht direkt auf die Seite des Transformators eingebracht wird, auf der sich der temperaturempfindliche Schalter befindet, erreicht der Teil des erfindungsgemäß konzipierten elektrischen Geräts, in dem der temperaturempfindliche Schalter im Transformator

angeordnet ist, die höchstmögliche Temperatur.

[0015] In den verschiedenen Ansichten der beiliegenden Zeichnungen werden gleiche Bezugsziffern für jeweils gleiche Teile benutzt.

[0016] Es zeigen:

[0017] [Fig. 1](#) eine schematische Perspektivansicht eines Mikrowellenherds, wobei ein Teil der Gehäuseoberseite zur Darstellung eines in diesem verwendeten Transformators nach einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weggebrochen gezeichnet ist;

[0018] [Fig. 2](#) eine Ansicht des in dem Mikrowellenherd gemäß [Fig. 1](#) eingesetzten Transformators in auseinandergezogener Darstellung;

[0019] [Fig. 3](#) eine Seitenansicht des Transformators in [Fig. 2](#);

[0020] [Fig. 4](#) eine Perspektivansicht des Transformators von dessen Unterseite aus gesehen; und

[0021] [Fig. 5](#) einen Schaltplan einer in dem Mikrowellenherd mit dem erfindungsgemäßen Transformator eingesetzten Magnetron-Antriebsschaltung.

[0022] Es folgt eine detaillierte Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen. Wie aus [Fig. 1](#) ersichtlich, weist ein Mikrowellenherd **1** ein Ofengehäuse **2** mit einer Unterseite **21**, einer Oberseite **22**, ein Paar Seitenwänden **23** und einer Rückwand **24** auf, die sämtlich zu einem nach vorne offenen Kasten von im Wesentlichen rechteckiger Form zusammengesetzt sind. Weiter ist das Gehäuse **2** mit einer scharniert angeschlagenen Tür zum wahlweisen Öffnen oder Verschließen einer vorderen Öffnung des Gehäuses **2** oder einer Zugangsöffnung zu einer Herdkammer im Innern des Gehäuses **2** versehen.

[0023] Ein Transformator **12** ist in einem Geräteabteil angeordnet und auf der Unterseite **21** des Herdgehäuses **2** befestigt, wobei ein Magnetron **16** über diesem Transformator **12** angeordnet ist, und es ist ein Kühlgebläse **3** hinter dem Transformator **12** und dem Magnetron **16** vorgesehen. Das Kühlgebläse **3** dient zum Einbringen von Luft von außerhalb des Herdgehäuses **2** durch ein in der Rückwand **24** ausgebildetes Zugfenster **27** hindurch, die dem Transformator **12** und dem Magnetron **16** zu deren Kühlung beaufschlagt wird. Der zum Kühlen des Transformators **12** und des Magnetrons **16** benutzte Luftstrom wird anschließend über eine nicht dargestellte Entlüftungsöffnung auf einer Seite der Oberseite **22** nach außen abgeführt.

[0024] Wie aus [Fig. 2](#) ersichtlich, weist der Transformator **12** einen Kern **18** mit einem ersten Kernelement **18e** und einem zweiten Kernelement **18i** in übereinanderliegender Anordnung auf. Das erste Kernelement **18e** ist im Wesentlichen E-förmig aufgebaut mit einem Paar durch einen Brückenabschnitt verbundener äußerer Schenkel **18eo** und einem parallel von der Brücke verlaufenden und zwischen den äußeren Schenkeln **18eo** angeordneten mittleren Schenkel **18ec**. Das zweite Kernelement **18i** ist im Wesentlichen I-förmig ausgeführt und mit dem ersten Kernelement **18e** verbunden, wobei die äußeren Schenkel **18eo** des ersten Kernelements **18i** in Kontakt mit dem zweiten Kernelement **18i** gehalten werden. Zum Aufbau des Transformator-kerns **18** werden zunächst eine Sekundärwicklungsspule **14**, sodann eine Heizwicklungsspule **17** und schließlich eine Primärwicklungsspule **13** um den mittleren Schenkel **18ec** gelegt, bevor das zweite Kernelement **18i** mit dem ersten Kernelement **18e** verbunden wird. Erforderlichenfalls wird ein mit dem ersten Kernelement **18i** in Kontakt gehaltener Teil der Primärwicklungsspule **13** mit einer elektrisch isolierenden Folie und, wenn nötig, entsprechend die Außenfläche der Sekundärwicklungsspule vollständig mit Isolierfolie abgedeckt. Damit sind die Primärwicklungsspule **13**, die Sekundärwicklungsspule **14** und die Heizwicklungsspule **17** in axialer Richtung um den mittleren Schenkel **18ec** herum voneinander abgesetzt und von unten gesehen in dieser vorgegebenen Reihenfolge angeordnet, wie dies die [Fig. 2](#) zeigt. Die Sekundärwicklungsspule **14** weist einander gegenüberliegende Anfangs- und Abschlussleitungsenden **14e** und **14f** auf, wobei das Anfangsleitungsende **14e** an eine Anschlussöse **14m** gelegt und das Abschlussleitungsende **14f** der Sekundärwicklungsspule **14** mit einem im Wesentlichen flaggenförmigen Anschlusselement **14h** verbunden ist. Die Heizwicklungsspule **17** weist ebenfalls Anfangs- und Abschlussleitungsenden **17e** und **17f** auf, die mit im Wesentlichen flaggenartigen Klemmenelementen **17h1** bzw. **17h2** verbunden sind. Man beachte, dass die in Verbindung mit den gegenüberliegenden Enden irgendeiner der erfindungsgemäß eingesetzten Wicklungen benutzten Begriffe "Anfangs-" und "Abschluss-" jeweils das zu Beginn des Wicklungsvorgangs zunächst auf den Wicklungsdorn gelegte Drahtende bzw. das am Ende des Wicklungsvorgangs aus der Wicklungsspule herausgeführte gegenüberliegende Ende des gleichen Drahts bezeichnen.

[0025] Die Primärwicklungsspule **13** trägt einen Klemmenträger **40**. Dieser Klemmenträger **40** ist aus Kunstharz und mit elektrisch isolierendem transparenten Band **50** auf dem von der Heizwicklungsspule **17** abgewandten unteren Ende der Primärwicklungsspule **13** befestigt. Ein selbständig rückstellender temperaturempfindlicher Schalter **30** (nachfolgend bezeichnet als "Thermostat") weist erste und zweite Zuleitungen **31** und **32** auf, die in das Innere der Pri-

märwicklungsspule **13** eingesetzt sind. Dieser Thermostat **30** ist mit der Primärwicklungsspule **13** direkt elektrisch verbunden, wobei, wie dies deutlich aus [Fig. 4](#) ersichtlich ist, ein Ende der ersten Zuleitung **31** und eine vom Anfangsende der Primärwicklungsspule **13** herangeführte Zuleitung **13e** durch Lötens zu einem Knotenpunkt **35** elektrisch miteinander verbunden sind. Wenn gewünscht oder erforderlich, kann der Thermostat **30** selbst mit einer elektrisch isolierten Folie abgedeckt werden.

[0026] Der Knotenpunkt **35** zwischen dem Ende der ersten Zuleitung **31** und der Zuleitung **13e** befindet sich neben der Unterseite des Klemmenträgers **40** und ist seinerseits mit Isolierband **50** zusammen mit dem Klemmenträger **40** auf der Primärwicklungsspule **13** befestigt. Der Klemmenträger **40** weist erste und zweite Klemmen **41** und **42** auf und es ist eine vom Abschlussende der Primärwicklungsspule **13** ausgehende Zuleitung **13f** mit der ersten Klemme **41** verbunden, während die erste Zuleitung **31** des Thermostaten **30** an die zweite Klemme **42** gelegt ist. Die Anschlussöse **14m**, die mit der vom Anfangsleitungsende der Sekundärwicklungsspule **14** herangeführten Zuleitung **14e** verbunden ist, steht mit dem ersten Kernelement **18e** und damit, wie am besten aus [Fig. 3](#) ersichtlich, mit dem Transformator Kern **18** über eine Stellschraube **18n**, die in ein Gewindeloch **18en** im zweiten Kernelement **18e** eingeschraubt ist, in Verbindung.

[0027] In der Endstufe der Montage der Primärwicklungsspule **13** auf den mittleren Schenkel **18ec** des ersten Kernelements **18e** mit Einsatz des mittleren Schenkels **18ec** in einen zentralen Hohlraum der Sekundärwicklungsspule **14**, wie aus [Fig. 2](#) ersichtlich, wird der Thermostat **30** auf dem mittleren Schenkel **18ec** des ersten Kernelements **18e** und innerhalb eines zentralen Hohlraums der Sekundärwicklungsspule **14** durch einen Spalt zwischen dem inneren Umfang der Heizwicklungsspule **17** und dem mittleren Schenkel **18ec** so montiert, dass die Temperaturerfassungsfläche des Thermostaten **30** in einem oberen Bereich der inneren Umfangsfläche der Sekundärwicklungsspule **14** und generell einem mittleren Bereich in Breitenrichtung, bezeichnet durch die Doppelpfeile LR, des zentralen Hohlraums der Sekundärwicklungsspule **14** liegt. Nach Anordnung des Thermostaten wie vorbeschrieben im Anschluss an die bereits erfolgte Montage der Primärwicklungsspule **13** auf dem mittleren Schenkel **18ec** des Transformator Kerns **18** wird zur Vervollständigung des Transformators **12** das zweite Kernelement **18i** unter Anpressung an die entsprechenden Endflächen der äußeren Schenkel **18eo** des ersten Kernelements **18e**, wie beispielsweise durch die Bezugsziffer **18m** ([Fig. 3](#)) bezeichnet, durch Kehlnahtschweißen sicher befestigt. Der resultierende Transformator wird sodann auf eine Grundplatte **19** gesetzt, die mit der Unterseite des zweiten Kernelements **18i** punktver-

schweißt ist. Der Transformator **12** mit der Grundplatte **19** wird durch mehrere, beispielsweise vier Befestigungselemente wie durch entsprechende Montagelöcher in vier Eckenbereichen der Grundplatte **19** geführte Bolzen auf der Unterseite **21** des Herdgehäuses **2** befestigt. Damit ist der Transformator Kern **18** mit dem Herdgehäuse **2** gerdet.

[0028] Der wie vorgeschrieben zusammengebaute Transformator **12** wird mit einem elektrisch isolierenden Lack mit hoher Wärmeleitfähigkeit vakuumimprägniert. Der Lack beschichtet die Oberflächen des Kerns **18** und des Thermostaten **30** und dringt in die ersten und zweiten Wicklungen **13** und **14** ein. Dieser Isolierlack besteht aus Polyester gemischt mit fein verteiltem Silicapulver und besitzt eine Wärmeleitfähigkeit von $0,25 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ oder höher gegenüber einer solchen von $0,19 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ bei einem Standard-Isolierlack. Als Beispiel eines derartigen Lacks mit hoher Wärmeleitfähigkeit wäre der von The P. D. George Company hergestellte und vertriebene Lack Nr. **50S** zu nennen.

[0029] [Fig. 5](#) zeigt ein elektrisches Schaltbild einer Magnetron-Antriebsschaltung auf, wie sie in einem Mikrowellenherd mit dem wie vorbeschrieben aufgebauten erfindungsgemäßen Transformator **12** eingesetzt wird. Wie aus [Fig. 5](#) ersichtlich, ist die Primärwicklungsspule **13** des Transformators **12** über den Thermostaten **30** mit einer handelsüblichen Stromquelle **33** elektrisch verbunden, während die Ausgangsspannung von der Sekundärwicklungsspule **14** des gleichen Transformators **12** durch eine Halbwellen-Spannungsverdoppelungsgleichrichter- bzw. Greinacher-Schaltung **15** gleichgerichtet und geglättet wird, um eine hohe Gleichspannung zu erzeugen, die ihrerseits einem Magnetron **16** zugeführt wird. Während eine Heizung des Magnetrons **16** durch die im Transformator **12** eingebaute Heizwicklungsspule **17** vorgewärmt wird, erzeugt das Magnetron **16** Mikrowellen, wenn ihm die hohe Gleichspannung von der Greinacher-Schaltung **15** aus zugeführt wird.

[0030] Wie vorstehend ausführlich beschrieben, sind die Primär- und Sekundärwicklungen **13** und **14** im axialen Abstand voneinander um den Transformator Kern **18** herum und die Heizwicklung **17** zwischen den Primär- und Sekundärwicklungen **13** und **14** gewickelt. Die vom Abschlussende der Primärwicklung **13** ausgehende Zuleitung **13f** ist mit der ersten Klemme **41** des Klemmenträgers **40** verbunden und es ist die erste Zuleitung **31** des Thermostaten **30** an die zweite Klemme **42** des Klemmenträgers **40** gelegt. Die von Anfangsende der Primärwicklung **13** ausgehende Zuleitung **13e** ist an die zweite Zuleitung **32** des Thermostaten **30** angeschlossen. Damit ist der Thermostat **30** über die Zuleitungen **31** und **32** mit der Primärwicklung **13** elektrisch in Reihe geschaltet und zwischen der Sekundärwicklung **14** und dem Transformator Kern **18** angeordnet. Die vom Anfangs-

ende der Sekundärwicklung **14** ausgehende Zuleitung **14e** steht über die Anschlussöse 14m mit dem Transformator **18** in Verbindung und es ist die vom Abschlussende der Sekundärwicklung **14** ausgehende Zuleitung **14f** über das fahnenartige Anschlusselement **14h1** mit dem Eingangsende der Greinacher-Schaltung **15** verbunden. Die beiden gegenüberliegenden Zuleitungen **17e** und **17f** der Heizwicklung **17** stehen über die hiermit verbundenen fahnenartigen Anschlusselemente **17h1** und **17h2** mit der Heizung des Magnetrons **16** in Verbindung.

[0031] Erfasst bei der vorbeschriebenen Ausführung der temperaturempfindliche Schalter **30** zur Überwachung der Temperatur eines zwischen der Sekundärwicklung **14** und dem Transformator kern **18** liegenden und die höchste Temperatur erreichenden Abschnitts eine solche über einer Vorgabetemperatur liegende Temperatur, so wird der temperaturempfindliche Schalter **30** abgeschaltet und damit die Zufuhr elektrischen Stroms von der Stromquelle **33** zur Primärwicklung **13** unterbrochen. Somit lässt sich jeder unerwünschte Anstieg der Transformator temperatur zweckmäßigerweise unterdrücken und kann aus diesem Grunde der Transformator kern in geringerer Größe ausgeführt sein. Da die Temperatur des Transformators **12** bei normalem Betrieb und die für das Eintreten eines abnormalen Zustands repräsentative höchste kritische Temperatur unter die zur Zeit vorgeschriebene Temperaturgrenze fallen können, ist weiter der Transformator **12** selbst im raumsparender und leichter Form sowie kostengünstiger herstellbar. Da der temperaturempfindliche Schalter **30** zwischen die Sekundärwicklung **14** und den Transformator kern **18** eingespannt ist, wird außerdem kein zusätzliches Befestigungselement für dessen Montage und lagemäßige Fixierung benötigt. So kann beispielsweise im Falle eines nach der Norm E1-96 ausgelegten und mit einem bei Erfassung einer Temperatur von 200°C abschaltenden und bei einer erfassten Temperatur von 190°C in den Einschaltzustand zurückstellenden Thermostaten **30** das Erreichen einer Temperatur von 200°C an der inneren Umfangsfläche der Sekundärwicklungsspule **14** zu einer Unterbrechung der Stromzufuhr zur Primärwicklung **13** führen, so dass jeder unerwünschte Temperaturanstieg unterdrückt wird und dementsprechend die normale Betriebstemperatur des Transformators die vorgeschriebene Grenze von 200°C nicht überschreitet sowie selbst bei Eintreten eines abnormalen Zustands wie einer betrieblichen Störung des Kühlgebläses **3** die Temperatur des Transformators **12** nicht auf einen höheren Wert als die vorgeschriebene Grenze von 250°C ansteigt.

[0032] Wenngleich der Höchsttemperaturbereich des Transformators **12** als in einem zentralen Abschnitt C1 des Querschnitts der Sekundärwicklung liegend angenommen werden kann, was die vorbeschriebene Ausführungsform der vorliegenden Erfin-

dung betrifft, so kann die in diesem zentralen Abschnitt C1 des Querschnitts der Sekundärwicklung **14** erzeugte Wärme wirksam und ohne örtliche Abweichung auf einen Außenflächenbereich der Sekundärwicklung **14** geleitet werden, da der elektrisch isolierende Lack mit einer Wärmeleitfähigkeit von nicht weniger als 0,25 W/m·°C in das Innere der Sekundärwicklung **14** eindringt. Darüber hinaus vereinfacht der zwischen den temperaturempfindlichen Schalter **30** und den inneren Umfang der Sekundärwicklung **14** eingefüllte elektrisch isolierende Lack mit einer solch hohen Wärmeleitfähigkeit einen wirksamen Übergang der an den inneren Umfangsflächen der Sekundärwicklung **14** entstehenden Wärme auf den temperaturempfindlichen Schalter **30**. Somit wirkt der temperaturempfindliche Schalter **30** dahingehend, dass er jede so nahe wie möglich bei der höchstmöglichen Temperatur des Transformators **12** liegende Temperatur genau und mit einem Minimum an örtlicher Abweichung, die je nach Einbauposition des temperaturempfindlichen Schalters **30** eintreten kann, erfasst.

[0033] Da die Wärmeleitung zwischen dem Transformator kern **18** und sowohl der Primär- als auch Sekundärwicklung **13**, **14** vereinfacht werden kann, lässt sich auch ein örtlicher Anstieg der Temperatur des Transformator kerns **18** wirksam unterdrücken, wodurch eine weitere Verkleinerung des Transformator kerns ermöglicht wird.

[0034] Da die Sekundärwicklung **14** mit der Tendenz einer Erwärmung auf eine höhere Temperatur als der der Primärwicklung **13** über der Primärwicklung **13** angeordnet ist, bringt außerdem der Auftrieb von Wärme aus der Sekundärwicklung **14** keine nachteilige Auswirkung auf die Primärwicklung **13** mit sich und erfasst der temperaturempfindliche Schalter **30** unter dieser Bedingung jede über einem Vorgabewert liegende Temperatur in einem zwischen der Sekundärwicklung **14** und dem Transformator kern **30** liegenden Höchsttemperaturbereich. Da weiterhin der Klemmenträger **40** auf der Primärwicklung **13** befestigt ist, kann der mit der Primärwicklung **13** in Verbindung stehende temperaturempfindliche Schalter **30** sehr nahe am Klemmenträger **40** angeordnet sein, wodurch relativ kurze Zuleitungen **31** und **32** des temperaturempfindlichen Schalters **30** verwendet und am Klemmenträger **40** angeschlossen werden können, ohne dass zusätzliche Befestigungs- oder Klemmenelemente zur Aufnahme des Knotens **35** zwischen der Zuleitung **13e** der Primärwicklung **13** und der Zuleitung **32** des temperaturempfindlichen Schalters **30** benötigt werden.

[0035] Da jedoch, wie aus [Fig. 1](#) ersichtlich, der Transformator **12** im Herdgehäuse **2** so angeordnet ist, dass die Montagefläche des Thermostaten hinter dem Kühlluftstrom liegt, trifft die Kühlluft nicht direkt auf den temperaturempfindlichen Schalter **30** und ist dieser somit in dem Bereich positioniert, wo die

höchstmögliche Temperatur im Transformator **12** eintreten kann. Anders ausgedrückt kann der temperaturempfindliche Schalter **30** die Temperatur in dem Bereich des Transformators **12** mit der höchstmöglichen Temperatur ordnungsgemäß erfassen.

[0036] Man beachte, dass in der vorstehenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform die höchstmögliche Temperatur im Transformator **12** als in der Sekundärwicklung **14** eintretend angenommen wird. In Abhängigkeit von konstruktiven Abweichungen, wie beispielsweise beim Strom- oder Spannungsverhältnis zwischen der Primärwicklung **13** und der Sekundärwicklung **14**, kann es jedoch passieren, dass die Primärwicklung **13** Wärme von höherer Temperatur als die Sekundärwicklung **14** erzeugt. In diesem Falle ist der temperaturempfindliche Schalter **30** zwischen der Primärwicklung **13** und dem Transformator **18** anzuordnen, damit eine so nahe wie möglich bei der höchstmöglichen Temperatur des Transformators **12** liegende Temperatur erfasst werden kann.

[0037] Wenngleich in der vorstehenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform auf einen Transformator Kern mit einem im Wesentlichen E-förmigen und einem im Wesentlichen I-förmigen Kernelement Bezug genommen wird, können für den Transformator Kern auch zwei im Wesentlichen E-förmige Kernelemente verwendet werden.

[0038] Weiter ist die vorliegende Erfindung auf jeden nach den verschiedenen Normen zur Festlegung unterschiedlicher höchstzulässiger Betriebs- und höchster kritischer Temperaturen konzipierten Transformator anwendbar. Auch ist der erfindungsgemäße Transformator nicht ausschließlich auf die Verwendung zum Antrieb des Magnetrons beschränkt, sondern kann in Verbindung mit jedem Transformator mit höherer Betriebstemperatur verwendet werden.

[0039] Der erfindungsgemäße Transformator wurde für den Einsatz in einem Mikrowellenherd beschrieben. Wenn in diesem Falle wie aus [Fig. 1](#) ersichtlich der elektronische Herd **1** als Beispiel für mögliche elektrische Geräte ein Herdgehäuse **2** zur Aufnahme sowohl eines Magnetrons **16** als für den Antrieb durch den Transformator **12** konzipiertes elektronisches Element wie auch eines Kühlgebläses **3** zum Kühlen des Transformators **12** aufweist und der Thermostat **30** für den Transformator **12** so im Herdgehäuse angeordnet ist, dass die Montagefläche des Thermostaten hinter dem Kühlluftstrom, d.h. auf der von der mit Kühlluft vom Kühlgebläse **3** beaufschlagten Seite des Transformators **12** abgewandten Seite liegt, kann aufgrund der Kompaktheit des Transformators **12** das elektrische Gerät in raumsparender und leichter Ausführung sowie kostengünstiger hergestellt werden.

[0040] Zwar wurde die vorliegende Erfindung umfassend anhand bevorzugter Ausführungsformen mit Bezug auf die lediglich der Veranschaulichung dienenden beiliegenden Zeichnungen beschrieben, sind für den Fachmann nach dem Studium dieser Beschreibung der vorliegenden Erfindung zahlreiche Änderungen und Abwandlungen offensichtlich und ohne Weiteres erkennbar. Somit gelten solche Änderungen und Abwandlungen als in dem in den beiliegenden Ansprüchen definierten Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung eingeschlossen, sofern sie von diesem nicht abweichen.

Patentansprüche

1. Zur Temperaturerfassung eingerichteter Transformator (**12**) mit:

einem Transformator Kern (**18**);
um den Transformator Kern (**18**) gewickelte Primär- und Sekundärwicklungen (**13**, **14**); und
einem temperaturempfindlichen Schalter (**30**), der mit der Primärwicklung (**13**) in Reihe geschaltet ist und angepasst ist, als Antwort auf einen Temperaturanstieg auf einen Wert, der gleich einem Vorgabewert oder höher ist, abgeschaltet zu werden;
wobei die Primärwicklung (**13**) und die Sekundärwicklung (**14**) in axialer Richtung voneinander abgesetzt sind

und wobei der temperaturempfindliche Schalter (**30**) mit einer Temperaturerfassungsfläche zwischen entweder der Primär- oder der Sekundärwicklung (**13**, **14**) und dem Transformator Kern (**18**) angeordnet ist; **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperaturerfassungsfläche auf einer inneren Umfangsfläche der Primär- oder der Sekundärwicklung (**13**, **14**) angeordnet ist und dass der Transformator Kern (**18**), die Primärwicklung (**13**), die Sekundärwicklung (**14**) und der temperaturempfindliche Schalter (**30**) mit einem elektrisch isolierenden Lack mit einer Wärmeleitfähigkeit von nicht weniger als $0,25 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$ imprägniert sind.

2. Zur Temperaturerfassung eingerichteter Transformator (**12**) nach Anspruch 1, wobei der Transformator Kern (**18**) ein im Wesentlichen E-förmiges erstes Kernelement (**18e**) und ein im Wesentlichen I- oder E-förmiges zweites Kernelement (**18i**) aufweist, die Kernelemente übereinander angeordnet sind und das erste Kernelement (**18e**) mit einem mittleren Schenkel (**18ec**) versehen ist, um den herum die Primär- und Sekundärwicklungen (**13**, **14**) mit der Sekundärwicklung (**13**) über der Primärwicklung (**14**) liegend gewickelt sind.

3. Zur Temperaturerfassung eingerichteter Transformator (**12**) nach Anspruch 1, wobei die Primärwicklung (**13**) mit einem Klemmenträger (**40**) versehen ist, der eine erste Klemme (**41**) zum Anschluss eines der Enden der Primärwicklung (**13**) und eine zweite Klemme (**42**) aufweist, an die eine der vom

temperaturempfindlichen Schalter ausgehenden Zuleitungen (31) angeschlossen ist, während die andere Zuleitung (32) des temperaturempfindlichen Schalters (30) mit dem anderen Ende der Primärwicklung (13) verbunden ist.

4. Zur Temperaturerfassung eingerichteter Transformator (12) nach Anspruch 3, wobei ein Knotenpunkt (35) zwischen dem anderen Ende der Primärwicklung (13) und der anderen Zuleitung (32) des temperaturempfindlichen Schalters (30) vom Klemmenträger (40) aufgenommen wird.

5. Elektrisches Gerät (1) mit:
einem Gehäuse (2);
einem Transformator (12) gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4 in dem Gehäuse (2);
einem zum Betrieb durch den Transformator (12) angepassten elektrischen Element in dem Gehäuse (2);
und
einem Kühlgebläse (3) zum Kühlen des Transformators (12) in dem Gehäuse (2);
wobei der temperaturempfindliche Schalter (30) in dem Transformator (12) auf der Seite des Transformators (12) angeordnet ist, die von der mit einem Luftstrom aus dem Kühlgebläse (3) beaufschlagten Seite des Transformators (12) abgewandt ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig.1

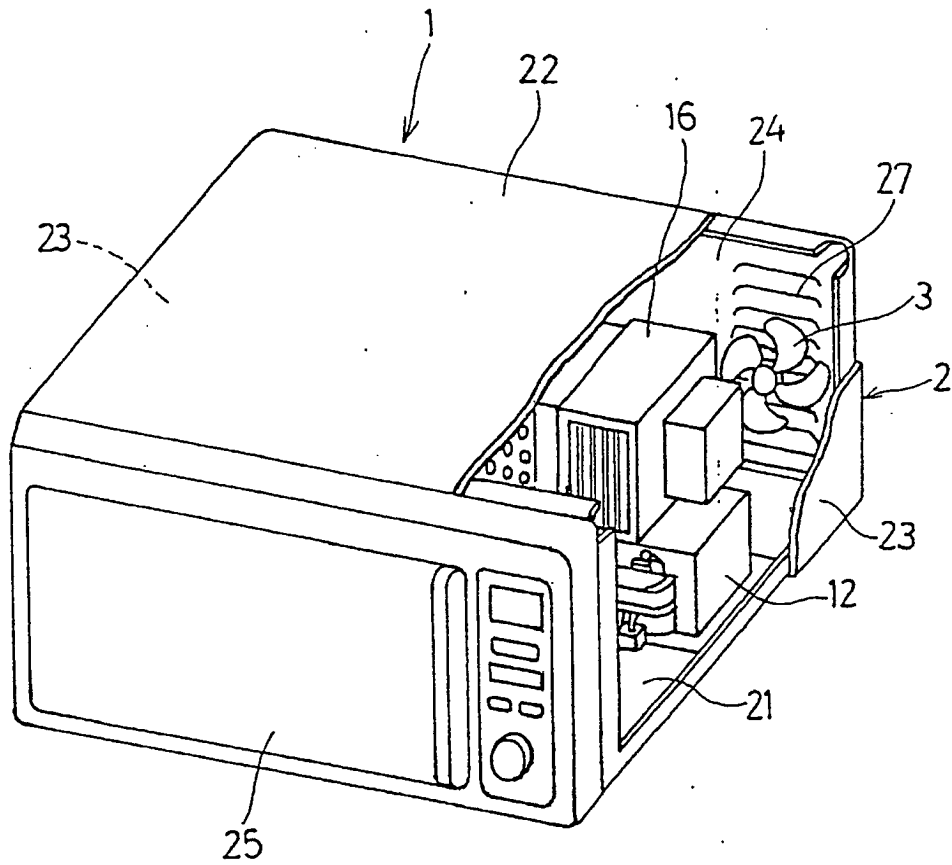


Fig. 2

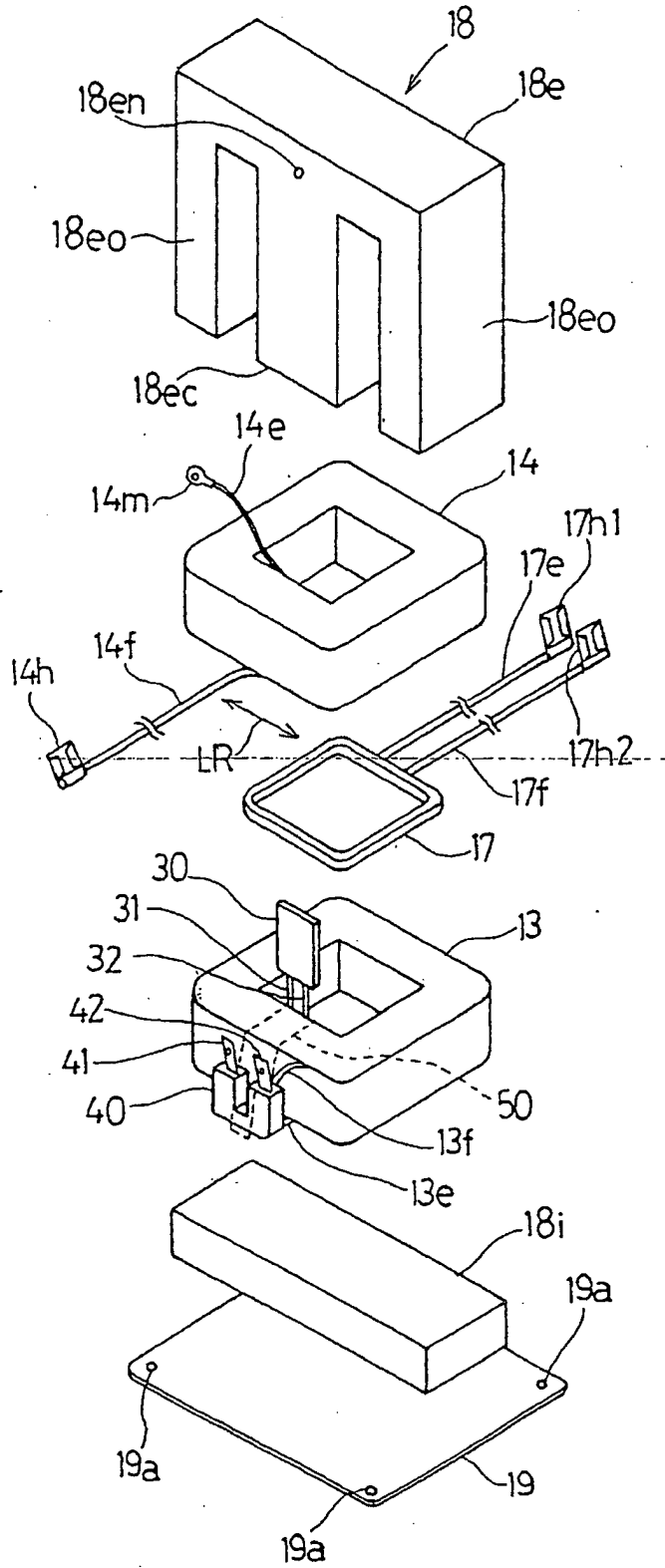


Fig.3

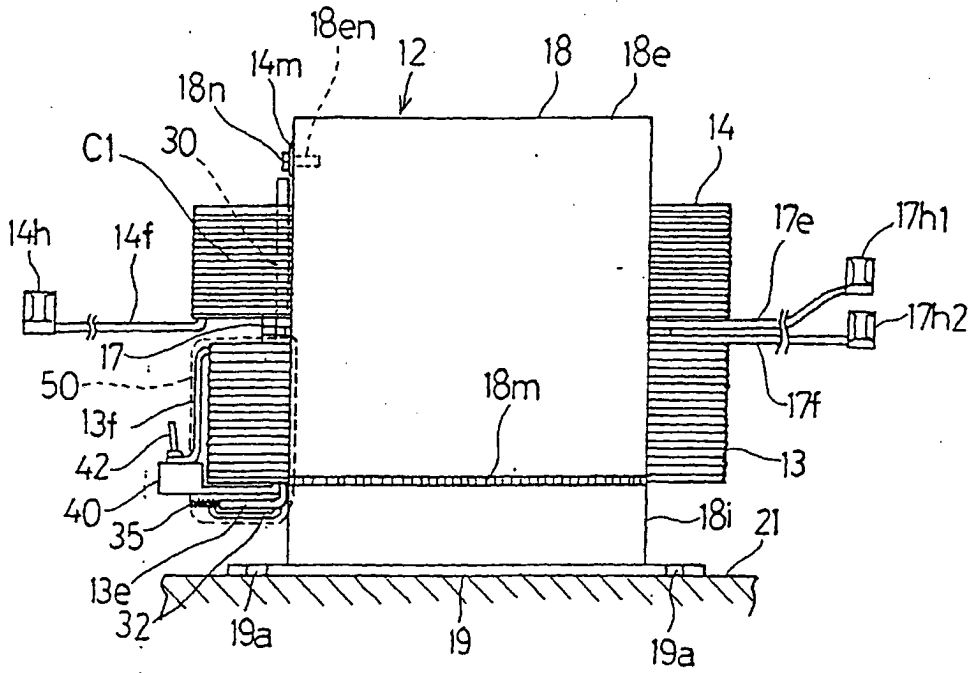


Fig.4

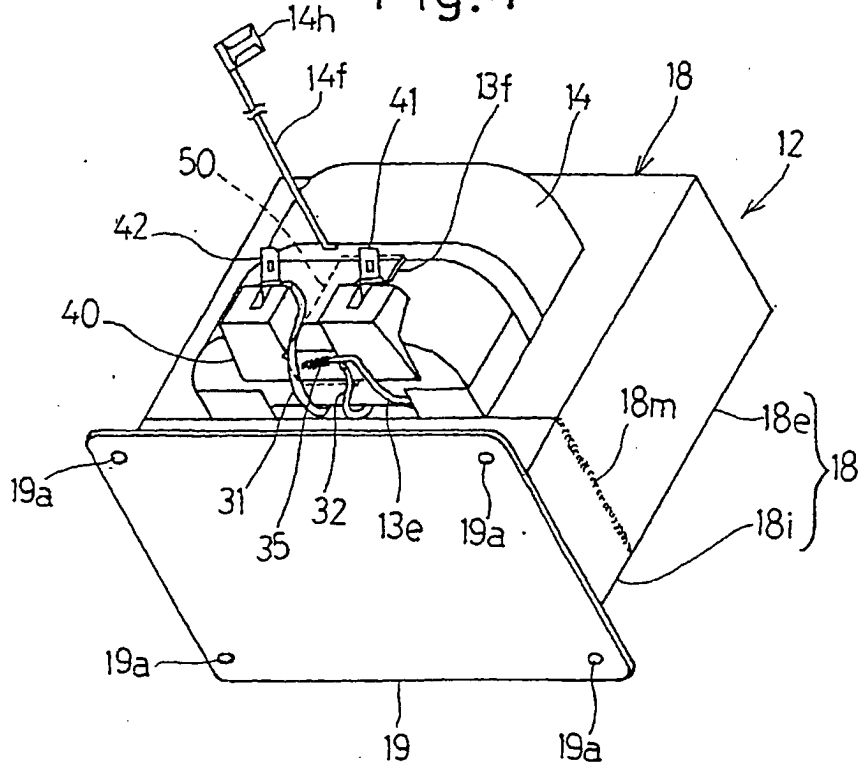


Fig. 5

