

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 786 923 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.07.1997 Patentblatt 1997/31

(51) Int. Cl.⁶: H05B 3/74, H05B 1/02

(21) Anmeldenummer: 96103542.5

(22) Anmeldetag: 07.03.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: 26.01.1996 DE 19602649

(71) Anmelder: AEG Hausgeräte GmbH
90429 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder:

- Luther, Jürgen, Dipl.-Ing.
64289 Darmstadt (DE)
- Leikam, Jürgen, Dipl.-Ing.
91161 Hilpoltstein (DE)
- Gehrke, Bernd, Dipl.-Ing.
91338 Igensdorf (DE)

(54) **Schaltungssystem für den Übertemperaturschutz der Glaskeramikplatte eines Kochfeldes**

(57) Ein Schaltungssystem für den Schutz der durch einen elektrischen Heizkörper (1) aufzuheizenden Glaskeramikplatte eines Kochfeldes gegen Über-temperaturen enthält mindestens einen elektronischen Sensor (5,6) und eine Steuereinrichtung (3). Der Sensor (5,6) mißt an der Glaskeramikplatte deren Temperatur und gibt sie an die Steuereinrichtung (3) ab. Die Steuereinrichtung (3) verarbeitet das Sensorsignal und

vergleicht es mit einer vorbestimmten höchstzulässigen Glaskeramiktemperatur (T_v) derart, daß die Steuereinrichtung (3) den Laststromkreis (2) des Heizkörpers (1) elektronisch ansteuert und die dem Heizkörper (1) zugeführte Leistung reduziert bzw. unterbricht, wenn die gemessene Temperatur die vorbestimmte Temperatur (T_v) erreicht bzw. überschreitet.

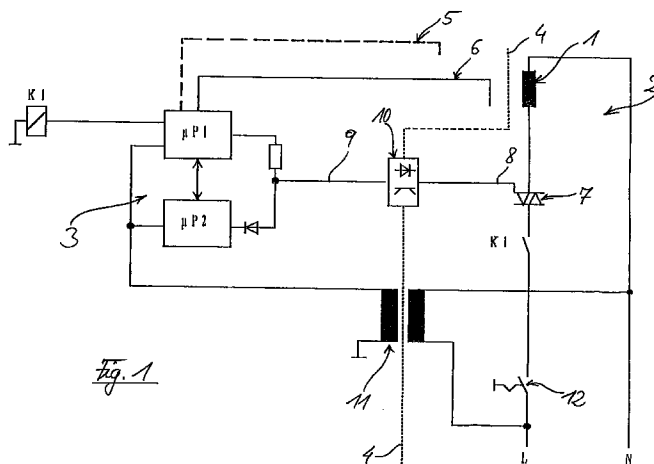


Fig. 1

EP 0 786 923 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Schaltungssystem für den Schutz der durch einen elektrischen Heizkörper aufzuheizenden Glaskeramikplatte eines Kochfeldes gegen Übertemperaturen.

Um Beschädigungen und Zerstörungen der Glaskeramikplatte aufgrund von unzulässigen Übertemperaturen zu verhindern, muß die Glaskeramikttemperatur während des Kochbetriebes ständig überwacht werden. Nach Herstellerangaben beträgt die kritische Glaskeramikttemperatur etwa 580°C im heißesten Punkt bei Leerlaufbetrieb der Glaskeramikplatte an deren Oberseite. Vorbekannte Schaltungssysteme verwenden einen sogenannten Stabregler als mechanischen Temperaturbegrenzer für die Glaskeramikplatte. Dieser Stabregler ist oberhalb des vorzugsweise als Heizwendel ausgestalteten Heizkörpers angeordnet und dehnt sich bei Hitze aus. Das Ausdehnungsverhalten des Stabreglers beeinflußt eine Kontaktvorrichtung zum Ein- und Ausschalten der elektrischen Leistungszufuhr für den Heizkörper. Nachteilig an dem bekannten Schaltungssystem ist die große räumliche Distanz zwischen der Glaskeramikplatte und dem Stabregler. Dem Stabregler wird dadurch immer eine vom wahren Temperaturwert erheblich abweichende Glaskeramikttemperatur vorgetäuscht. Aus Sicherheitsgründen muß deshalb die höchstzulässige Glaskeramikttemperatur verhältnismäßig niedrig angesetzt werden, so daß der Wirkungsgrad des Kochfeldes gering bleibt. Außerdem treten bei den Stabreglern große Fertigungsstreuungen auf. Das Schaltungssystem muß deshalb vor der Inbetriebnahme aufwendig justiert werden. Weiterhin verzögert der Stabregler aufgrund seiner nahen räumlichen Anordnung zu den Heizwendeln den Aufheizvorgang, da er mit einem hohen Strahlungsanteil beaufschlagt wird, was zu einer raschen Ausdehnung des Stabes und somit zur frühzeitigen Abschaltung der Leistung führt (vgl. Fig 3 und 4).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Schutz der Glaskeramikplatte eines Kochfeldes gegen Übertemperaturen zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination des Anspruches 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird der mechanische Temperaturbegrenzer ausschließlich durch elektronische Mittel ersetzt. Dadurch sind die Ansprechzeiten, d.h. die Hysterese des Schaltungssystems sowie auch die Aufheizzeiten stark reduziert. Aufgrund der geringen Hysterese müssen auch keine großen Temperaturtoleranzen beim Betrieb des Schaltungssystems berücksichtigt werden. Die genaue Arbeitsweise des erfindungsgemäßen Schaltungssystems ermöglicht außerdem eine größere vorbestimmte höchstzulässige Glaskeramikttemperatur. Entspricht die gemessene Temperatur an der Glaskeramikplatte der vorbestimmten Temperatur, wird der Laststromkreis von der Steuereinrichtung abgeschaltet. Erfindungsgemäß findet dieses Abschalten bei gleichbleibender Sicherheit für

die Glaskeramikplatte erst bei einer höheren gemessenen Temperatur statt, so daß der Auslastungsgrad der Glaskeramikplatte vorteilhaft vergrößert ist.

Das erfindungsgemäße Schaltungssystem kann problemlos in Regelsysteme zur Regelung der Heizleistung der Glaskeramikplatte integriert werden. Hierbei kann die Steuereinrichtung vorteilhaft eine Doppelfunktion übernehmen, indem sie den Laststromkreis einerseits zum Temperaturschutz der Glaskeramikplatte und andererseits für die Heizleistungsregelung bei einem automatischen Koch- oder Garprozeß ansteuert.

Beim erfindungsgemäßen Schaltungssystem mißt ein elektronischer Sensor die Glaskeramikttemperatur gewissermaßen direkt an der Glaskeramikplatte. Diese Messung ermöglicht eine rasche und genaue Erfassung der aktuellen Glaskeramikttemperatur und unterstützt deshalb die große Sicherheit bei der Ermittlung der wirklich kritischen Glaskeramikttemperatur, bei der der Laststromkreis abgeschaltet werden muß. Zudem trägt auch die direkte Temperaturmessung an der Glaskeramikplatte dazu bei, daß die vorbestimmte - höchstzulässige Glaskeramikttemperatur höher angesetzt werden kann.

Gemäß Anspruch 2 steuert die Steuereinrichtung ein elektronisches Schaltelement des Laststromkreises an. Der Einsatz dieses elektronischen Schaltelements unterstützt durch sein schnelles Schaltvermögen kurze Ansprechzeiten des Schaltungssystems. Darüber hinaus arbeitet dieses Schaltungselement geräuschlos. Außerdem werden im Gegensatz zu mechanischen Schaltern Funkenstrecken und ein vorzeitiger Materialverschleiß vermieden, so daß die Betriebssicherheit des gesamten Kochfeldes verbessert wird.

Anspruch 3 schlägt eine besonders einfache Ansteuerung bzw. Regelung des Laststromkreises mit Hilfe einer Impulspaketsteuerung vor.

Anspruch 4 berücksichtigt die beim erfindungsgemäßen Schaltungssystem einzuhaltenden Sicherheitsvorschriften. Ein die Steuereinrichtung enthaltener Steuerkreis und der Laststromkreis sind galvanisch voneinander getrennt. Hierzu schlägt Anspruch 4 eine optoelektronische Kopplung beider Stromkreise vor.

Anspruch 5 schlägt ein besonders platzsparendes und in der Praxis bewährtes Bauelement als optoelektronische Kopplung vor.

Anspruch 6 betrifft eine Sicherheitsmaßnahme für den Fall, daß die Glaskeramikttemperatur trotz Messung der vorbestimmten höchstzulässigen Temperatur weiter ansteigt. In diesem Fehlerfall steuert die Steuereinrichtung einen im Laststromkreis in Reihe geschalteten Schalter an und unterbricht dadurch den Laststromkreis (Schutzabschaltung). Vorzugsweise ist der Schalter als Relaiskontakt ausgebildet. Die Schutzabschaltung kann dann reversibel oder irreversibel erfolgen. Zur Sicherheitsverbesserung dieser Schutzabschaltung wird das Relais von der Steuereinrichtung dynamisch angesteuert, d.h. bei fehlerhafter Ansteuerung fällt das Relais automatisch ab und unterbricht dadurch den Laststromkreis.

Anspruch 7 schlägt als wesentlichen Bestandteil der Steuereinrichtung einen Mikroprozessor für die rasche und intelligente Ansteuerung des Laststromkreises vor.

Nach Anspruch 8 wird der Funktionsablauf des Mikroprozessors durch einen zweiten Mikroprozessor überwacht. Diese Überwachung unterstützt die Betriebssicherheit des Schaltungssystems auch bei eventuellen Fehlerfällen, z.B. bei einem Kurzschluß oder einem Erdungsfehler.

Anspruch 9 betrifft eine bevorzugte Anordnung des elektronischen Sensors zur direkten Messung der Glaskeramiktemperatur.

Die Ansprüche 10-14 betreffen bevorzugte Ausführungsformen des elektronischen Sensors. In einer Ausführungsform ist der Sensor ein an der Unterseite der Glaskeramikplatte angeordneter, temperaturabhängiger elektrischer Widerstand in Form einer Leiterbahn. Diese Leiterbahn hat als Goldbahnstruktur ausgebildet besonders günstige Eigenschaften hinsichtlich der elektrischen Leitfähigkeit und der mechanischen Eigenstabilität und unterstützt dadurch eine exakte Temperaturmessung. Der Leiterbahn-Sensor überspannt etwa diametral die Glaskeramikplatte, wobei durch Integration des Temperaturverlaufs entlang der Leiterbahn eine mittlere Temperatur der Glaskeramikplatte ermittelt wird.

Die heißeste Temperatur der Glaskeramikplatte wird vorzugsweise mit einem zwei Elektroden aufweisenden Sensor ermittelt, zwischen denen gemäß Anspruch 13 der elektrische Widerstand der Glaskeramikplatte gemessen wird. Gemäß Anspruch 14 hat ein Leiterbahn-Sensor vorteilhaft eine Doppelfunktion, indem er auch als Elektrode des Sensors nach Anspruch 13 dient.

Der Erfindungsgegenstand wird anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Schaltplan des Schaltungssystems in einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 2 den Schaltplan des Schaltungssystems in einer zweiten Ausführungsform,
- Fig. 3 den Temperaturverlauf der elektronischen Sensoren beim Aufheizvorgang mit getaktetem Stabregler und
- Fig. 4 den Temperaturverlauf der elektronischen Sensoren beim Aufheizvorgang und zur Reduzierung der Aufheizzeit überbrückten mechanischen Stabregler.

Das in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellte Schaltungssystem dient dem Schutz der durch einen elektrischen Heizkörper 1 aufzuheizenden Glaskeramikplatte eines Kochfeldes gegen Übertemperaturen. Der Heizkörper 1 ist Bestandteil eines ein-, zwei- oder dreiphasigen Laststromkreises 2. Der Laststromkreis 2 ist physikalisch von einem Steuerkreis getrennt. Diese Trennung ist durch eine gestrichelte Trennungslinie 4 angedeutet

(Fig. 1, Fig. 2).

Der Steuerkreis enthält eine Steuereinrichtung 3, an die zwei elektronische Sensoren, ein Leiterbahn-Sensor 5 und ein Ceran-Sensor 6 angeschlossen sind. Mit Hilfe des Leiterbahn-Sensors 5 wird eine mittlere Temperatur und mit dem Ceran-Sensor 6 die heißeste Temperatur der Glaskeramikplatte gemessen (Fig. 3, Fig. 4). Die Sensoren 5,6 geben die Sensorsignale an die Steuereinrichtung 3 ab. In dieser Steuereinrichtung 3 werden die Sensorsignale verarbeitet und mit einer vorbestimmten, höchstzulässigen Glaskeramiktemperatur T_v verglichen. Erreicht bzw. überschreitet der gemessene Temperaturwert die höchstzulässige Glaskeramiktemperatur T_v , steuert die Steuereinrichtung 3 den Laststromkreis 2 des Heizkörpers 1 elektronisch an und reduziert bzw. unterbricht die dem Heizkörper 1 zugeführte elektrische Leistung, bis der gemessene Temperaturwert die vorbestimmte Glaskeramiktemperatur T_v wieder unterschreitet.

Zum Reduzieren bzw. Unterbrechen der Leistungszufuhr ist in den Laststromkreis 2 ein elektronisches Schaltelement 7 in Reihe geschaltet. Dieses Schaltelement 7 schließt, reduziert und unterbricht in Laststromkreis 2 abhängig von einem Steuersignal der Steuereinrichtung. Bei dem Schaltelement 7 handelt es sich um eine mit einem Triac ausgebildete Pulspaketsteuerung. Der Steuereingang 8 des Triac wird von einem das Steuersignal liefernden Signalausgang 9 der Steuereinrichtung angesteuert. Die Steuereinrichtung und das Schaltelement 7 sind durch einen Fototransistor 10 optoelektronisch gekoppelt und dadurch an der Trennungslinie 4 galvanisch voneinander getrennt. Die Betriebsspannung des Heizkörpers 1 ist von der Betriebsspannung der Steuereinrichtung 3 durch einen Trenntransformator 11 ebenfalls galvanisch getrennt. Durch einen hier nicht dargestellten Spannungsgleichrichter wird die Wechselspannung an der Sekundärseite des Trenntransformators 11 auf eine für die Steuereinrichtung 3 geeignete Betriebsspannung umgewandelt. Im übrigen ist die den Steuerkreis enthaltene Schaltung aus Sicherheitsgründen in Schutzkleinspannung und mit einer 8 mm-Trennstrecke auszuführen.

In den Laststromkreis 2 ist außerdem ein Relais K1 in Reihe geschaltet. Dieses Relais K1 wird im Fehlerfall von der Steuereinrichtung angesteuert und unterbricht dadurch den gesamten Laststromkreis 2 (Schutzabschaltung). Der Fehlerfall ist dann gegeben, wenn die vorbestimmte Glaskeramiktemperatur T_v trotz der Ansteuerung des Schaltelements 7 überschritten wird. Diese Laststromkreisunterbrechung kann reversibel oder irreversibel erfolgen. Zur Sicherheit wird das Relais K1 dynamisch angesteuert, d.h. bei fehlerhafter Ansteuerung fällt das Relais K1 automatisch ab.

Der Laststromkreis 2 kann mittels eines Hauptschalters 12 (3 mm-Trennstrecke) von einem Bediener spannungslos geschaltet werden. In der ersten Ausführungsform (Fig. 1) bleibt der Steuerstromkreis ständig unter Spannung. Alternativ (Fig. 2) kann der Haupt-

schalter 12 durch ein zweites Relais K2 im Steuerstromkreis solange überbrückt werden, bis z.B. bestimmte Sicherheitsfunktionen (Restwärmanzeige) abgearbeitet sind und sich das gesamte System dann (zur Energieeinsparung) selbsttätig in den spannungslosen Zustand schaltet.

Bei Betätigung des Hauptschalters wird der Steuerkreis bestromt, über die Steuereinheit 3 wird das Relais K2 angesteuert und der Hauptschalter über den Relaiskontakt K2 überbrückt. Wird der Hauptschalter 12 ausgeschaltet (Lastkreis stromlos), wird der Steuerkreis solange mit Strom versorgt, bis zum Beispiel die Restwärme unterschritten wird und über die Steuereinheit 3 das Relais K2 abfällt und das gesamte System selbsttätig stromlos wird.

Die Steuereinrichtung 3 enthält als einen wesentlichen Bestandteil einen Mikroprozessor $\mu P1$ zur Verarbeitung des Sensorsignals und zur Ansteuerung des Laststromkreises 2. Ein Kurzschluß oder ein Erdungsfehler dürfen die Funktion des Schaltungssystems nicht außer Kraft setzen. Aus diesem Grunde enthält die Steuereinrichtung einen zweiten Mikroprozessor $\mu P2$, der den Mikroprozessor $\mu P1$ auf Funktionalität und Plausibilität überwacht.

In einer in den Figuren nicht näher dargestellten Weise sind die elektronischen Sensoren 5, 6 unmittelbar an der Unterseite der Glaskeramikplatte angeordnet. Der Leiterbahn-Sensor 5 ist ein leiterbahnförmiger und temperaturabhängiger elektrischer Widerstand, dessen Leiterbahn die Glaskeramikplatte etwa diametral überspannt. Der Leiterbahn-Sensor wird vor allem für Regelaufgaben zur Regelung der Heizleistung unterhalb der vorbestimmten höchstzulässigen Glaskeramiktemperatur T_v eingesetzt (dies ist jedoch für den Übertemperaturschutz nicht unbedingt notwendig). Hingegen wird zur Überwachung, ob die gemessene Glaskeramiktemperatur die vorbestimmte Temperatur T_v erreicht bzw. überschreitet, der Ceran-Sensor 6 eingesetzt. Er erfaßt die heißeste Temperatur der Glaskeramikplatte, indem zwischen zwei Elektroden der elektrische Widerstand der Glaskeramikplatte gemessen wird.

Den in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellten Temperaturverläufen ist entnehmbar, daß der Ceran-Sensor 6 die heißeste Temperatur und der Leiterbahn-Sensor 5 die mittlere Temperatur der Glaskeramikplatte mißt. Solange der vom Ceran-Sensor 6 gemessene Temperaturwert unterhalb der vorbestimmten Temperatur T_v bleibt, unterbricht die Steuereinrichtung den Laststromkreis 2 nicht. Die Heizleistung für den auf die Glaskeramikplatte aufgesetzten Kochtopf oder dergleichen steigt deshalb kontinuierlich an.

Erreicht bzw. überschreitet hingegen der vom Ceran-Sensor 6 gemessene Temperaturwert die vorbestimmte Temperatur T_v , steuert die Steuereinrichtung den Laststromkreis 2 an und unterbricht über den Relaiskontakt K1 die Leistungszufuhr für den Heizkörper 1, so daß an den Kochtopf keine Heizleistung abgegeben wird. Sobald die gemessene Glaskeramik-

temperatur die vorbestimmte Temperatur T_v um einen bestimmten Betrag unterschreitet, steuert die Steuereinrichtung den Laststromkreis 2 erneut an, um diesen zu schließen. An den Kochtopf wird erneut Heizleistung abgegeben. Diese Schutzabschaltung ist der eigentlichen Temperaturregelung überlagert (doppelte Sicherheit).

Vorstellbar ist auch eine bleibende Schutzabschaltung. Während bei einem normalen Regelvorgang theoretisch keine Schutzabschaltung auftreten kann, weil damit eine Übertemperatur ja gerade vermieden wird, läßt eine trotzdem eintretende Schutzabschaltung auf eine erhebliche Fehlfunktion schließen, deren Behebung dem Kundendienst überlassen werden sollte.

Bezugszeichenliste

1	Heizkörper
2	Laststromkreis
3	Steuereinrichtung
4	Trennungslinie
5	Leiterbahn-Sensor
6	Ceran-Sensor
7	Elektronisches Schaltelement
8	Steuereingang
9	Signalausgang
10	Fototransistor
11	Trenntransformator
12	Hauptschalter
13	Signaleingang
K1	Relais
K2	Relais
L	Phasenleiter
N	Neutralleiter
T_v	vorbestimmte Glaskeramiktemperatur
$\mu P1$	Mikroprozessor
$\mu P2$	Mikroprozessor

Patentansprüche

1. Schaltungssystem für den Schutz der durch einen elektrischen Heizkörper (1) aufzuheizenden Glaskeramikplatte eines Kochfeldes gegen Übertemperaturen, dadurch gekennzeichnet,
 - daß mindestens ein elektronischer Sensor (5,6) an der Glaskeramikplatte deren Temperatur mißt und an eine Steuereinrichtung (3) abgibt,
 - daß die Steuereinrichtung (3) das Sensorsignal verarbeitet und mit einer vorbestimmten höchstzulässigen Glaskeramiktemperatur (T_v) vergleicht derart,
 - daß die Steuereinrichtung (3) den Laststromkreis (2) des Heizkörpers (1) elektronisch ansteuert und die dem Heizkörper (1) zugeführte Leistung reduziert bzw. unterbricht, wenn die gemessene Temperatur die vorbe-

stimmte Temperatur (T_V) erreicht bzw. überschreitet.

2. Schaltungssystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, 5
 - daß der Heizkörper (1) im Laststromkreis (2) mit mindestens einem elektronischen Schaltelement (7) in Reihe geschaltet ist und
 - daß das Schaltelement (7) zum Unterbrechen und Schließen des Laststromkreises (2) von der Steuereinrichtung (3) angesteuert wird. 10
3. Schaltungssystem nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, 15
daß das Schaltelement (7) eine Impulspaketsteuerung, z.B. ein Triac ist, deren Steuereingang (8) von einem Signalausgang (9) der Steuereinrichtung (3) angesteuert wird. 20
4. Schaltungssystem nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, 25
daß die Steuereinrichtung (3) und das Schaltelement (7) optoelektronisch gekoppelt sind. 30
5. Schaltungssystem nach Anspruch 4,
gekennzeichnet durch 35
einen Fototransistor (10) als optoelektronische Kopplung. 40
6. Schaltungssystem nach einem der Ansprüche 1-5,
dadurch gekennzeichnet, 45
daß ein Schalter, insbesondere ein Relais (K1) im Laststromkreis (2) in Reihe geschaltet ist und bei überschrittener vorbestimmter Temperatur (T_V) von der Steuereinrichtung (3) angesteuert den Laststromkreis (2) unterbricht. 50
7. Schaltungssystem nach einem der Ansprüche 1-6,
dadurch gekennzeichnet, 55
daß die Steuereinrichtung (3) einen Mikroprozessor ($\mu P1$) zur Verarbeitung des Sensorsignals und zur Ansteuerung des Laststromkreises (2) enthält.
8. Schaltungssystem nach Anspruch 7, 50
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuereinrichtung (3) einen zweiten, den ersten Mikroprozessor ($\mu P1$) überwachenden Mikroprozessor ($\mu P2$) enthält. 55
9. Schaltungssystem nach einem der Ansprüche 1-8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Sensor (5,6) unmittelbar an der Unterseite der Glaskeramikplatte angeordnet ist.
10. Schaltungssystem nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Sensor (5) ein leiterbahnförmiger und temperaturabhängiger elektrischer Widerstand ist.

11. Schaltungssystem nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Leiterbahn-Sensor (5) eine Goldbahnstruktur aufweist.

12. Schaltungssystem nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Leiterbahn-Sensor (5) die Glaskeramikplatte etwa diametral überspannt.

13. Schaltungssystem nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Sensor (6) zwei an der Unterseite der Glaskeramikplatte angeordnete Elektroden aufweist, zwischen denen der elektrische Widerstand der Glaskeramikplatte gemessen wird.

14. Schaltungssystem nach einem der Ansprüche 10-12 und Anspruch 13,
gekennzeichnet durch
zwei mit Parallelabstand zueinander angeordnete, die Glaskeramikplatte etwa diametral überspannende Leiterbahn-Sensoren (5) als die beiden Elektroden.

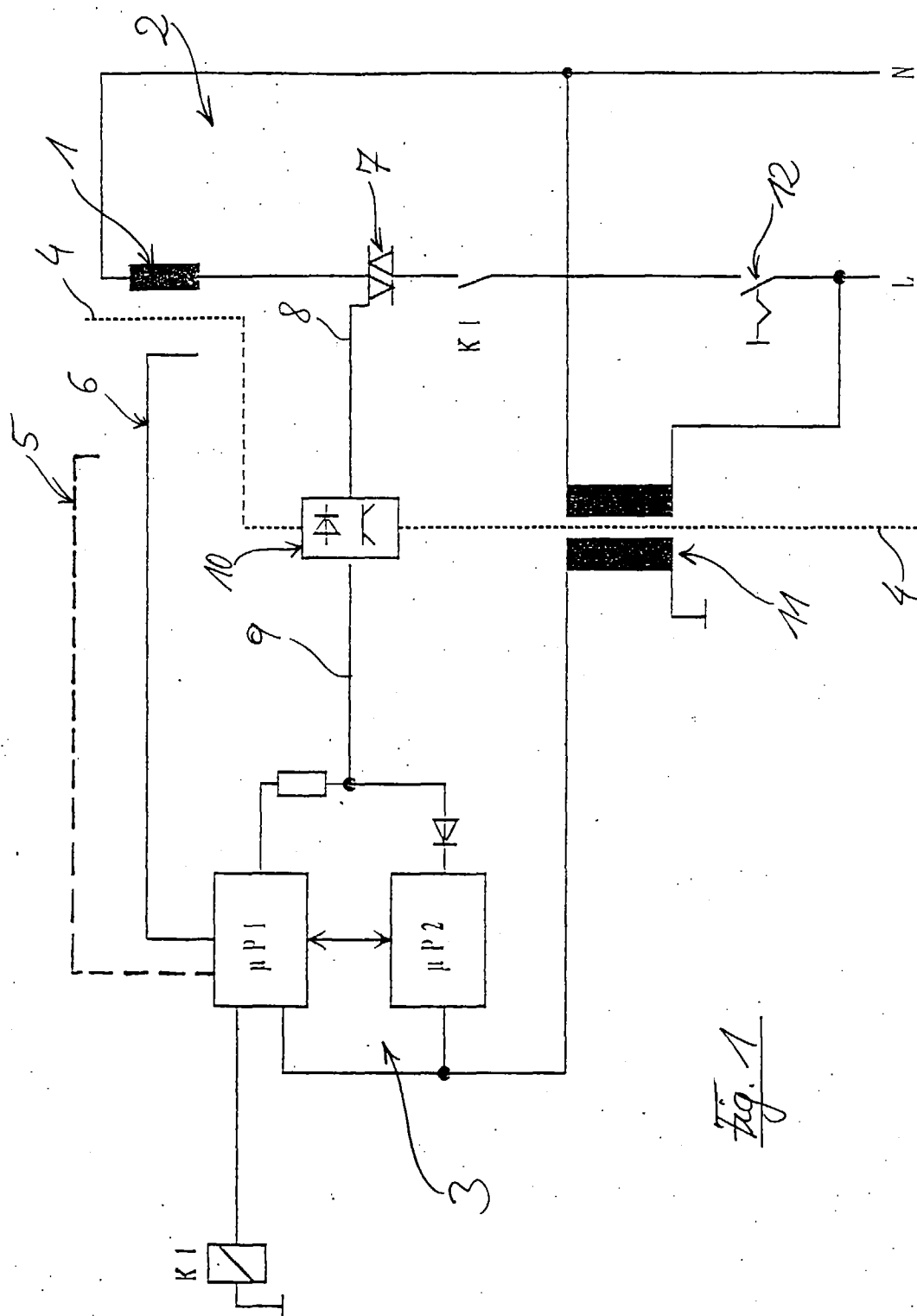


Fig. 1

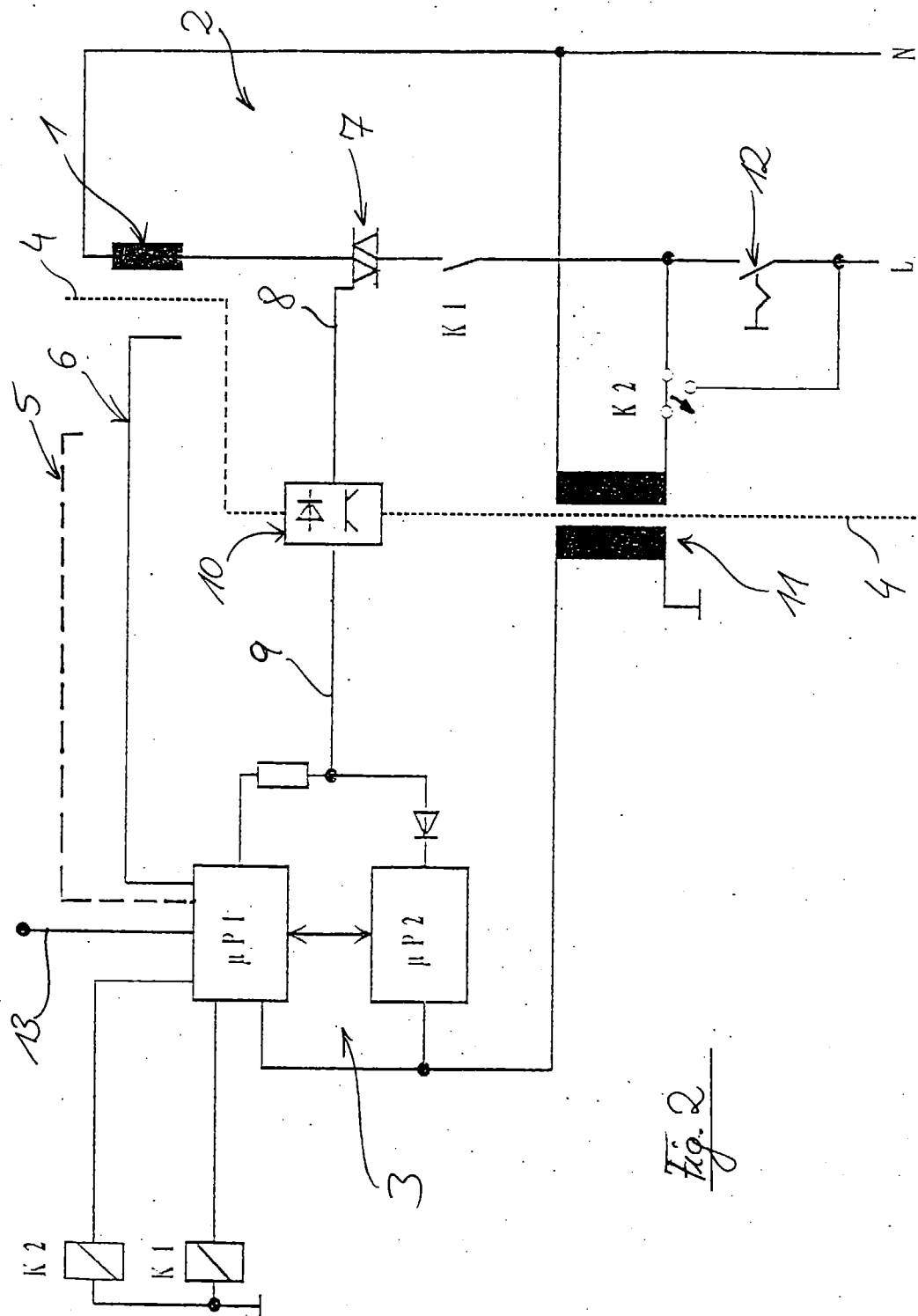


Fig. 2

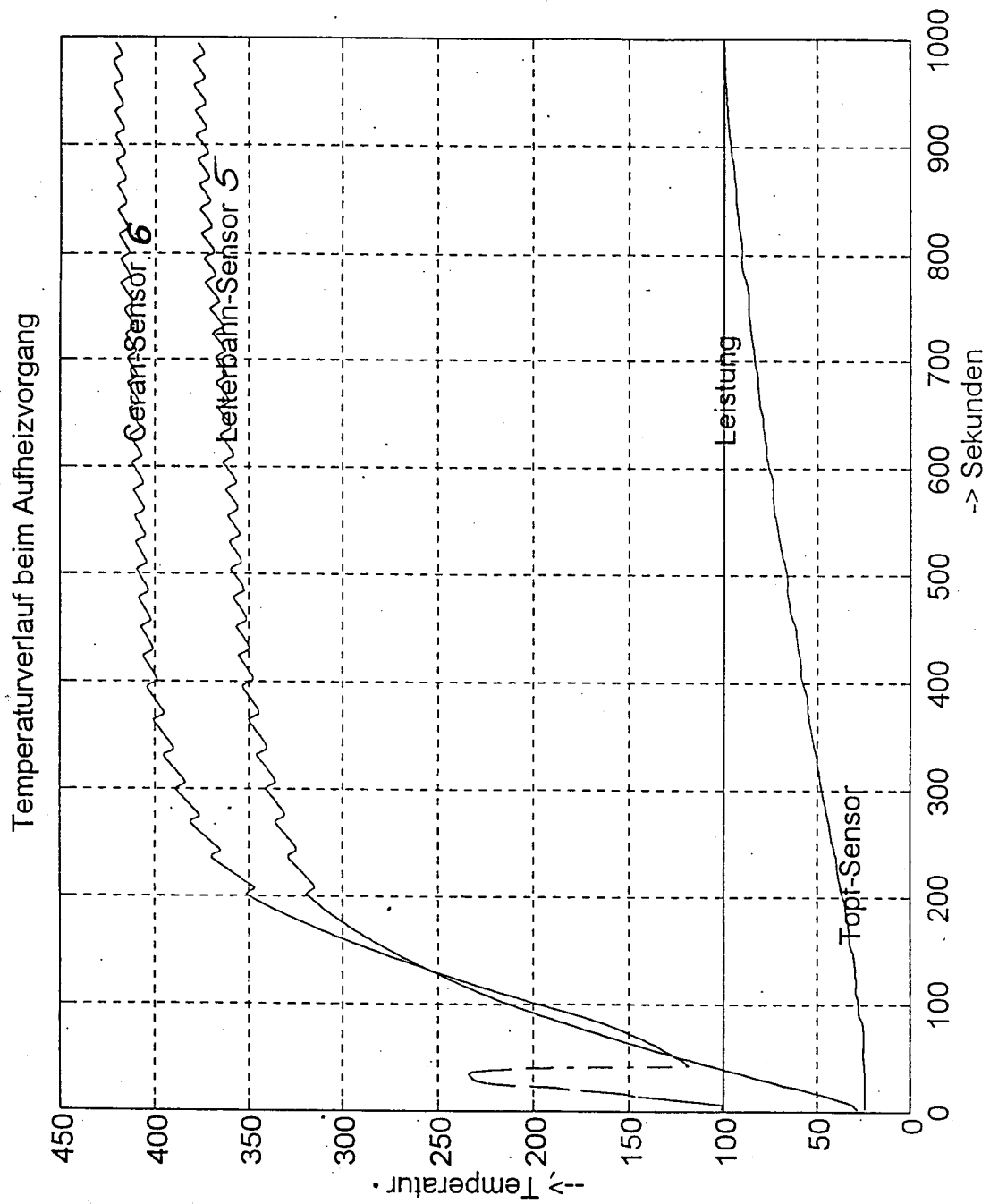
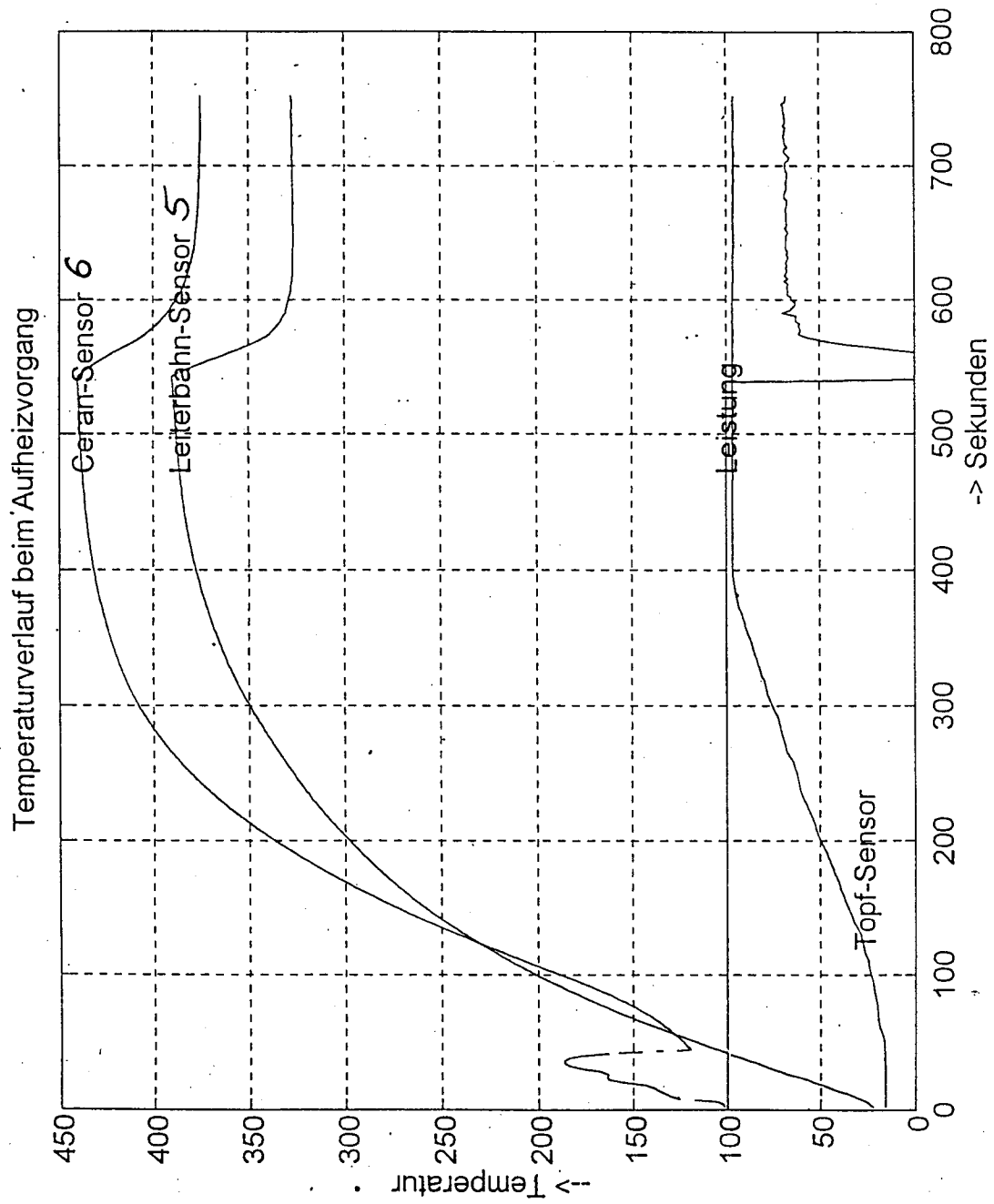


Fig. 3

Fig. 4