

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89110509.0

51 Int. Cl.4: **H05B 1/02 , H05B 3/74**

22 Anmeldetag: 10.06.89

30 Priorität: **25.06.88 DE 3821496**  
**25.06.88 DE 3821495**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.01.90 Patentblatt 90/01**

94 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE ES FR GB GR IT LI SE**

71 Anmelder: **E.G.O. Elektro-Geräte Blanc u. Fischer**  
**Rote-Tor-Strasse Postfach 11 80**  
**D-7519 Oberderdingen(DE)**

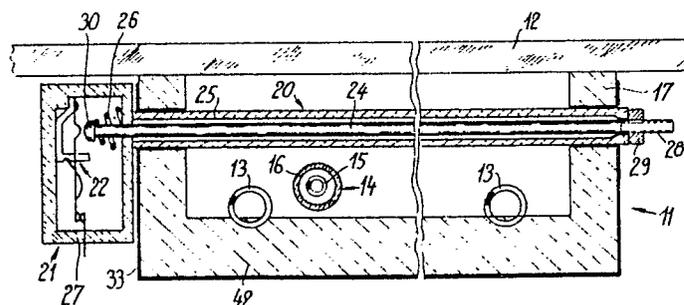
72 Erfinder: **Gössler, Gerhard**  
**Mörikestrasse 46**  
**D-7519 Oberderdingen(DE)**  
 Erfinder: **Wilde, Eugen**  
**Maulbronnerstrasse 17**  
**D-7134 Knittlingen 2(DE)**

74 Vertreter: **Patentanwälte RUFF, BEIER und SCHÖNDORF**  
**Neckarstrasse 50**  
**D-7000 Stuttgart 1(DE)**

54 **Temperaturschalter.**

57 Ein Temperaturschalter, der insbesondere als Temperaturbegrenzer für einen Strahlungs-Heizkörper (11) zur Beheizung einer Glaskeramikplatte (12) dient, weist Strahlungsheizungen (13, 14) auf. Sein stabförmiger Temperaturfühler (20) hat einen in einem als Vergleichsnormale dienenden Rohr (25) liegenden Ausdehnungsstab (24), der aus einer Chrom-Eisen-Aluminium-Legierung bestehen kann und oberhalb 1100 °C wärmebehandelt ist. Das Rohr (25) kann aus einem strahlungsabsorbierenden Material bestehen oder ist mit einem solchen beschichtet, beispielsweise Cordierit, nicht-transmissiver Glaskeramik oder Quarzglas. Beide Maßnahmen bewirken, daß der Temperaturschalter eine erhöhte Schaltamplitude und somit eine verringerte Schalt-häufigkeit hat.

EP 0 348 716 A2



## Temperaturschalter

Die Erfindung betrifft einen Temperaturschalter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der EP-B-116 861 ist ein Temperaturschalter dieser Art beschrieben, bei dem ein Steg aus dem Isoliermaterial des Strahlheizkörpers, in den er eingebaut ist, eine Strahlungsabschirmung und damit eine temporäre Ansprechverzögerung bewirkt. Dadurch ist es möglich, in der Anheiz- bzw. Ankochphase den Strahlheizkörper auf ein höheres Temperaturniveau zu bringen, das dann beim weiteren Betrieb auf einen Beharrungszustand abgesenkt wird, der mit Sicherheit keine Schädigung der Glaskeramikplatte im Dauerbetrieb bewirkt.

Außerdem wird dadurch die Schaltamplitude bzw. -hysterese vergrößert, so daß die Schalthäufigkeit unter allen Bedingungen auf einen zulässigen Wert gesenkt werden kann.

Aus der EP-B-150 087 geht ein Temperaturschalter für die Beheizung einer Glaskeramikplatte hervor, bei dem ein Quarzglasrohr verwendet wird, das selektiv nur Strahlung mit einer Wellenlänge absorbiert, die von der Glaskeramikplatte zurückgestrahlt wird, um den Temperaturschalter auf die Temperatur der Glaskeramikplatte ansprechen zu lassen. Die von der Strahlungsquelle kommende Strahlung soll durchgelassen werden. Damit kann eine temporäre Ansprechverzögerung nicht erreicht werden.

Zum gleichen Zweck und aufbauend auf dem gleichen Prinzip wird bei der WO85/01412 der Ausdehnungsstab oder das ihn umgebende Rohr mit einer Strahlung reflektierenden Beschichtung versehen. Diese reflektierende Beschichtung erfordert zusätzliche Maßnahmen bei der Herstellung und ist im Betrieb auch in ihrer Wirkung gefährdet, da die Reflektionsfähigkeit nachlassen kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Temperaturschalter zu schaffen, der die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und besonders einfach und wirksam aufgebaut ist.

Diese Aufgabe wird durch den Anspruch 1 gelöst.

Wenn vorzugsweise das Rohr zumindest teilweise ein strahlungsabsorbierendes Material aufweist, oder aus diesem besteht, dann nimmt das strahlungsabsorbierende Material primär die Strahlung des Strahlheizkörpers auf und absorbiert sie. Sie kommt also anfänglich nicht an den Ausdehnungsstab. Das Rohr heizt sich dabei jedoch auf und gibt seinerseits Wärme, wenn auch mit Verzögerung, durch Eigenstrahlung und Konvektion an den Ausdehnungsstab ab. Da das Material des Rohres zwar einen geringeren, jedoch nicht gänzlich vernachlässigbaren Ausdehnungskoeffizienten hat als der Ausdehnungsstab, bewirkt die erhöhte

Anfangsaufheizung des Rohres gegenüber dem Ausdehnungsstab auch eine gewisse Gegenkompensation, was die Verzögerungswirkung noch verstärkt. Im weiteren Betrieb wird die infolge der sehr anspruchsempfindlichen Schalter-Grundcharakteristik sehr geringe Schaltamplitude wunschgemäß vergrößert und damit die Schalthäufigkeit herabgesetzt.

Diese Verzögerungswirkung kann dadurch wunschgemäß bemessen werden, daß das Rohr entweder ganz oder teilweise das strahlungsabsorbierende Material aufweist. Dies könnte zum Beispiel als Beschichtung ausgebildet sein. Vorzugsweise ist aber das Rohr selbst aus strahlungsabsorbierendem Material hergestellt.

Die Verzögerungswirkung wird ferner verbessert, wenn das Rohr eine erhöhte thermische Trägheit aufweist. Das bedeutet, daß es eine erhöhte Masse und/oder spezifische Wärme aufweist, so daß die Strahlungswärme gespeichert wird, bevor sie an den Ausdehnungsstab weitergegeben wird. Diese Wärme wirkt nach dem Abschalten des Heizelementes noch auf den Ausdehnungsstab ein und verzögert seine Abkühlung. Auch eine geringe thermische Leitfähigkeit des Rohrmaterials trägt dazu bei.

Bevorzugt besteht das Rohr aus einem durchgesinterten keramischen Material, beispielsweise aus Cordierit, das ausgezeichnete Strahlungsabsorptions-Eigenschaften bei geringen Reflektionswerten aufweist.

Es ist jedoch auch vorteilhaft möglich, das Rohr aus einer Glaskeramik, insbesondere mit geringen Transmissions-Eigenschaften, herzustellen. Geringe Transmissions-Eigenschaften können durch eine Metalloxid-Beimischung erzeugt werden. Auch eine Herstellung aus strahlungsabsorbierendem, nichttransmissivem Quarzglas hat sich bewährt.

Wenn der Ausdehnungsstab bei einer bevorzugten Ausführung zumindest teilweise aus einer Chrom-Eisen-Aluminium-Legierung besteht, die bei einer Temperatur oberhalb 800 °C (ca. 1100 K), vorzugsweise oberhalb 1100 °C (ca. 1400 K) wärmebehandelt ist, wird erstaunlicherweise gegenüber dem üblichen Chrom-Nickel-Material, das für den Ausdehnungsstab bisher verwendet wurde, eine wesentliche Erhöhung der Schaltamplitude von beispielsweise ± 2 K auf ± 5,5 K erreicht. Die Chrom-Eisen-Aluminium-Legierung, die vorzugsweise ca. 22 % Chrom und ca. 5 % Aluminium enthält, ist unter der Bezeichnung "Kanthal A, Al, AF" von der Firma AB Kanthal, Schweden, erhältlich und wurde bisher als elektrisches Widerstandsmaterial verwendet. In Verbindung mit der Wärme-

behandlung bewirkt es die angegebenen Werte der thermischen Verzögerung bzw. Erhöhung der Schaltamplitude.

Besonders vorteilhaft ist der Temperaturschalter bei einem Strahlungsheizelement mit wenigstens einem Hochtemperatur-Strahlheizkörper, beispielsweise einem von einem Lampenkolben umschlossenen Heizwiderstand, einsetzbar. Durch sein schnelles Ansprechen könnte die Schaltamplitude anderenfalls sehr klein werden und damit eine erhöhte Schalthäufigkeit zur Folge haben, die, vor allem auch wegen der hohen Anlaufströme derartiger Hochtemperatur-Strahlungsheizkörper unzulässig wäre. Die temporäre Ansprechverzögerungswirkung kann so bemessen sein, daß sie eine kurzzeitige Anfangsüberhitzung der Glaskeramikplatte zuläßt, die wegen ihrer Kurzzeitigkeit keine Schädigung auslöst, sie kann aber auch geringer bemessen sein, so daß sie die aufgrund der höheren Masse der Glaskeramikplatte ohnehin vorhandene Verzögerung der Aufheizung der Glaskeramikplatte kompensiert.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung gehen auch aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den Zeichnungen hervor. Diese Merkmale können sowohl einzeln als auch in Unterkombinationen miteinander vorteilhafte Ausführungen der Erfindung bilden und auch auf anderen Gebieten als den angegebenen einsetzbar sein.

Anhand der einzigen Zeichnungsfigur, die einen schematischen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, d.h. einen Temperaturschalter zeigt, wird die Erfindung nachstehend erläutert.

Die Zeichnung zeigt in schematischer Darstellung einen Strahlheizkörper 11, der unterhalb einer Glaskeramikplatte 12 angeordnet ist und diese beheizt. In einer Trägerschale 33 liegt eine Isolation 42. Heizwiderstände 13 oder 14 sind in Form einer in die Isolation 42 teilweise eingebetteten Heizwendel 13 und in Form eines Hochtemperatur-Strahlheizkörpers 14 vorgesehen, bei dem es sich beispielsweise um eine Halogenlampe handelt, deren Heizwendel 15 aus Wolfram oder ähnlichen Materialien in einem Quarz-Lampenkörper 16 enthalten ist und die aufgrund von Temperaturen oberhalb 1500 K ein Abstrahlungsspektrum weitgehend im sichtbaren Bereich hat.

Durch bis zur Glaskeramikplatte 12 reichende Ränder 17 der Isolierung 12 ragt ein Temperaturfühler 20 eines Temperaturschalters 21 hindurch, der zwischen der Glaskeramikplatte 12 und den Heizkörpern 13, 14 quer über den Strahlheizkörper ragt.

Bei dem Temperaturschalter 21 handelt es sich um einen fest eingestellten, jedoch justierbaren Temperaturbegrenzer, dessen als Schnappschalter

22 angedeutetes Schaltwerk die Heizkörper 13 und/oder 14 abschaltet oder in anderer Weise ihre Leistung mindert, wenn die Begrenzungstemperatur erreicht ist. Der Temperaturschalter 21 kann noch ein zweites, auf eine andere Temperatur einjustiertes Schaltwerk besitzen, das beispielsweise zur Anzeige des Heißzustandes der Glaskeramikplatte verwendet werden kann.

Das Schaltwerk 22 und ggf. das weitere Schaltwerk wird durch einen Ausdehnungsstab 24 betätigt. Er ist in einem Rohr 25 angeordnet, das aus einem Material besteht, das gegenüber dem Ausdehnungsstab 24 einen wesentlich geringeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten hat.

Der Ausdehnungsstab 24 ist durch eine an einem verdickten Kopf 30 des Ausdehnungsstabes 24 angreifende Feder 26 im außerhalb des beheizten Bereiches des Strahlheizkörpers liegenden Schalterkopf 27 des Temperaturschalters 21 in Richtung auf den Schnappschalter hin belastet, so daß er eine an seinem freien Ende auf einem Gewinde 28 angeordnete Justiermutter 29 gegen das Ende des Rohres 25 und damit das Rohr auch gegen den Schalterkopf zieht. Diese sog. Zugstab-Anordnung, bei der der Zugstab das thermisch aktive Teil ist, ermöglicht eine relativ einfache Montage, weil der Temperaturfühler durch die Feder selbst in kraftschlüssiger Anlage gehalten wird und trotz einiger Flexibilität der Anbringung die Justiergenauigkeit nicht leidet.

Der Ausdehnungsstab 24 besteht aus einer Chrom-Eisen-Aluminium-Legierung, die vorzugsweise ca. 22 % Chrom und 5 % Aluminium enthält und die von der Firma AB Kanthal, Schweden, unter der Bezeichnung Kanthal A bzw. Al bzw. AF als Heizleiter-Legierung hergestellt wird. Der aus diesem Material hergestellte Stab wird, nachdem er mit einem Kopf 30 für den Angriff der Feder 26 und dem Gewinde 28 versehen ist, einer Voralterung in einer Temperatur oberhalb 800 °C, vorzugsweise bei ca. 1200 °C in normaler Atmosphäre unterzogen. Dadurch wird auch die durch die mechanische Umformung entstehende Spannung abgebaut. Dadurch wird die Schaltamplitude überraschenderweise um etwa  $\pm 3$  K erhöht.

Das gegenüber dem Ausdehnungsstab-Material 24 geringer thermisch dehnende Rohr 25, das als Vergleichsnorm für den Ausdehnungsstab dient, besteht vorteilhaft aus einem hauptsächlich strahlungsabsorbierenden Material. Das bedeutet, daß es Strahlung praktisch nicht durchläßt, andererseits aber auch in größtem Umfang absorbiert und nicht reflektiert. Vorteilhaft konnte ein Material aus Keramik, insbesondere Cordierit KER 410, eingesetzt werden. Cordierit ist ein Mischkristall aus den Oxiden der Stoffe Magnesium, Aluminium und Silicium ( $2 \text{ MgO} \times 2 \text{ Al}_2\text{O}_3 \times 5 \text{ SiO}_2$ ). Die Keramik KER 410 wird aus tonsubstanz-magnesiumsilicat-haltigen

Massen bei Temperaturen um 1400 °C gebrannt und besitzt als Hauptbestandteil das Mineral Cordierit. Es kann auch über die Schmelzphase und spätere Kristallisations-Behandlung hergestellt werden (vgl. D.M. Müller, "Sintered Cordierite Glass-Ceramic Bodies", Corning N.Y., US-PS 3 926 648). Bei Cordierit handelt es sich um ein durchgesinter-tes Material, das hauptsächlich strahlungsabsorbierend ist.

Ferner wurde als geeignetes Material ein Rohr 25 aus Glaskeramik verwendet, beispielsweise vom Typ Ceran 85573. Dieses Material ist eine Glaskeramik mit niedriger Transmission und hoher Strahlungsabsorption, die durch eine Metalloxid-Beimischung erreicht wird.

Ferner wurde mit Erfolg ein Rohr 25 aus undurchsichtigem Quarzglas untersucht, beispielsweise aus dem Material 'Rotosil' der Firma Heraeus. Auch hier ist die Strahlungsundurchlässigkeit und Absorptionsfähigkeit durch eine Beimischung von Metalloxiden erreicht worden.

In allen Fällen war es möglich, eine jeweils den Anforderungen entsprechende mehr oder weniger große thermische Verzögerung und Schaltamplitudenverzögerung zu erreichen. Insbesondere bei der Verwendung von Hochtemperatur-Strahlungsheizkörpern 14 war diese Verzögerung, was auch den Anforderungen der Praxis entspricht, größer, so daß beim ersten Ansprechen bei vorher kaltem Temperaturfühler die Abschaltung später erfolgt als beim nachfolgenden Dauerbetrieb. Vor allem wurde auch die Schalthysterese bzw. -amplitude vergrößert, ohne die Ansprechempfindlichkeit im übrigen zu beeinträchtigen. Die Schaltamplitude sollte etwa in der Größenordnung zwischen 4 und 10 K (bevorzugt 5 bis 7 K) liegen, um eine Schalthäufigkeit zu erreichen, die unter 5 Schaltungen pro Minute liegt. Anderenfalls könnte die durch jeweilige örtliche Bestimmungen festgelegte Maximalzahl von Schaltungen pro Minute (wegen Netz- bzw. Funkstörungen) überschritten werden. In diesem Zusammenhang wirkt die strahlungsabsorbierende Ausbildung des Rohres 25 besonders dann vorteilhaft, wenn die thermische Masse vergrößert wird. Dies kann dadurch geschehen, daß die bisher übliche Wandstärke für derartige Rohre von 1 mm wesentlich überschritten wird und vorzugsweise bis 3 mm gewählt wird. Auch ein Vorsehen anderer wärmespeichernder Mittel am Rohr wäre möglich. Es ist auch denkbar, die strahlungsabsorbierenden Eigenschaften in einer Oberflächenbeschichtung vorzusehen, während das Rohr wärmespeichernde Eigenschaften aufweist. Durch die Verwendung eines Rohrmaterials mit geringer thermischer Leitfähigkeit kann die Wärmeabgabe vom Rohr an den Ausdehnungsstab behindert werden, was auch durch zwischengeschaltete Isolationsmaßnahmen erreichbar wäre.

Vorzugsweise ist das am Rohr verwendete strahlungsabsorbierende Material im gesamten für die Strahlungs-Beheizung wesentlichen Wellenlängenbereich strahlungsabsorbierend, insbesondere in dem Bereich, der von der jeweiligen Strahlungsquelle direkt herrührt, so daß das Ansprechverhalten hauptsächlich von der Beheizung und nicht von Sekundärstrahlern, z.B. der Glaskeramikplatte, bestimmt wird. Diese Charakteristik ist bei den beschriebenen Materialien gewährleistet, ist aber auch mit anderen Materialien zu erreichen.

## Ansprüche

1. Temperaturschalter für eine eine Strahlungsquelle enthaltende Strahlungsheizung, mit wenigstens einem Schaltkontakt (22) und einem Temperaturfühler (20), der aus einem Ausdehnungsstab (24) aus einem Material mit höherem und einem diesen umgebenden Rohr (25) aus einem Material mit einem demgegenüber geringerem thermischen Ausdehnungskoeffizienten besteht und Mittel zur temporären, insbesondere bei Strahlung wirksamen Ansprechverzögerung des Temperaturschalters (21) aufweist.

2. Temperaturschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (25) zumindest teilweise ein strahlungsabsorbierendes Material aufweist, das die von der Strahlungsquelle (13, 14) kommende Strahlung hauptsächlich absorbiert, und/oder vorzugsweise ganz aus dem strahlungsabsorbierenden Material besteht.

3. Temperaturschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (25) eine erhöhte thermische Trägheit und/oder eine geringe thermische Leitfähigkeit aufweist.

4. Temperaturschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (25) aus einem durchgesinterten keramischen Material, vorzugsweise aus Cordierit besteht.

5. Temperaturschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (25) aus Glaskeramik, insbesondere einer Glaskeramik mit geringen Transmissions-Eigenschaften besteht.

6. Temperaturschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (25) aus einem strahlungsabsorbierenden, nicht-transmissivem Quarzglas besteht.

7. Temperaturschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrmaterial eine Metalloxid-Beimischung enthält.

8. Temperaturschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß das strahlungsabsorbierende Material einen zumindest den von der Strahlungsquelle (13, 14) direkt herrührenden Wellenlängsbereich umfassenden Absorptionsbereich aufweist.

9. Temperaturschalter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausdehnungsstab (24) zumindest teilweise aus einer Chrom-Eisen-Aluminium-Legierung besteht, die bei einer Temperatur oberhalb 800 °C (ca. 1100 K), vorzugsweise oberhalb 1100 °C (ca. 1400 K) wärmebehandelt ist.

10. Temperaturschalter nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Chrom-Eisen-Aluminium-Legierung ca. 22 % Chrom und ca. 5% Aluminium enthält.

11. Temperaturschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausdehnungsstab (24) federnd auf Zug belastet ist und durch eine justierbare Verbindung (28, 29) an seinem vom Schaltkontakt (22) entfernten Ende mit dem Rohr (25) verbunden ist.

12. Temperaturschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er fest auf eine Begrenzungstemperatur eingestellt ist, wobei ein zweiter, eine Heißanzeige für eine Kochstelle betätigender Signalkontakt vorgesehen ist und/oder in einem Strahlungs-Heizelement (11) mit wenigstens einem Hochtemperatur-Strahlheizkörper (14) wie einem von einem Lampenkolben (16) umschlossenen Heizwiderstand (15) vorgesehen ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

