



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 204 223.9**  
(22) Anmeldetag: **29.04.2022**  
(43) Offenlegungstag: **02.11.2023**

(51) Int Cl.: **G01K 1/14 (2021.01)**  
**G01K 1/16 (2006.01)**  
**G01K 7/16 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440  
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Schmäling, Jan, 34346 Hann. Münden, DE;**  
**Arnaout, Samy, 34305 Niedenstein, DE; Rang,**  
**Oliver, 34132 Kassel, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

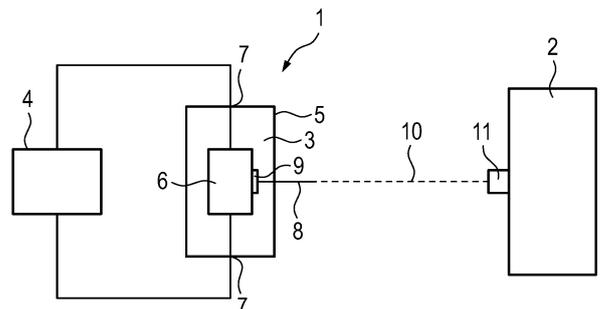
<b>DE</b>	<b>10 2019 211 733</b>	<b>A1</b>
<b>GB</b>	<b>2 449 537</b>	<b>B</b>
<b>US</b>	<b>7 416 332</b>	<b>B2</b>
<b>JP</b>	<b>H09- 210 802</b>	<b>A</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Temperaturmessung einer thermischen Quelle und Temperatursensor**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Temperaturmessung einer thermischen Quelle (2), umfassend mindestens einen Temperatursensor (3) und eine Auswerteschaltung (4), wobei der Temperatursensor (3) elektrisch mit der Auswerteschaltung (4) verbunden ist, wobei der Temperatursensor (3) mindestens einen weiteren Anschluss (8) aufweist, der thermisch leitend und elektrisch isoliert mit der thermischen Quelle (2) verbunden ist, sowie einen Temperatursensor (3).



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Temperaturmessung einer thermischen Quelle und einen Temperatursensor.

**[0002]** Es sind verschiedenste Vorrichtungen zur Temperaturmessung einer thermischen Quelle bekannt. Solche Temperaturmessungen bzw. -überwachungen sind beispielsweise notwendig, um die thermische Zerstörung eines Bauteils zu verhindern. Eine solche thermische Quelle kann beispielsweise ein Leistungs-Halbleiter sein. Temperatursensoren sind in verschiedensten Bauformen bekannt.

**[0003]** Aus der DE 10 2018 115 327 A1 ist beispielsweise ein Platinwiderstandselement in SMD-Bauweise bekannt.

**[0004]** Aus der DE 197 15 080 C1 ist eine Thermometeranordnung mit einem Thermoelement bekannt, das aus zwei Leitern verschiedener Werkstoffe, deren eine Enden zu einer Hauptverbindungsstelle vereinigt sind und deren andere Enden entweder direkt oder jeweils mit einem Anschlussdraht unter Bildung von Nebenverbindungsstellen zu einem vom Thermoelement getrennten Messgerät führen, besteht. Dabei ist die Hauptverbindungsstelle an der Temperaturmessstelle angeordnet. Weiter besteht einer der Werkstoffe des Thermoelements sowie der dazugehörige Anschlussdraht aus demselben Material wie die Verbindungsleiter innerhalb des Messgeräts. Weiter ist die einzige parasitäre Nebenverbindungsstelle innerhalb des Messgeräts angeordnet, wobei die parasitäre Nebenverbindungsstelle mit einem Verbindungsleiter in gedruckter Schaltungstechnik wärmeleitend mit mindestens einem funktional unbenutzten Anschluss eines Halbleiter-Temperatursensors verbunden ist.

**[0005]** Die Auswerteschaltung des Temperatursensors ist dabei typischerweise eine Elektronik mit Betriebsspannungen im Bereich von z.B. 5 V. Ist dann die thermische Quelle ein Leistungs-Halbleiter oder ein anderes elektrisches Gerät oder Bauteil mit Spannungen im Hochvoltbereich (> 60 V bis zu 1.000 V) stellt sich das Problem, dass es zu Spannungsüberschlägen kommt, die die Auswerteschaltung und eventuelle andere Schaltungsteile zerstören könnten.

**[0006]** Der Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, eine Vorrichtung zur Temperaturmessung einer thermischen Quelle zu verbessern sowie einen geeigneten Temperatursensor zu schaffen.

**[0007]** Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie einen Temperatursensor mit den

Merkmalen des Anspruchs 9. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0008]** Hierzu weist die Vorrichtung zur Temperaturmessung einer thermischen Quelle mindestens einen Temperatursensor und eine Auswerteschaltung auf, wobei der Temperatursensor elektrisch mit der Auswerteschaltung verbunden ist. Über die elektrischen Anschlüsse des Temperatursensors wird beispielsweise eine Spannung über dem Temperatursensor erfasst. Weiter weist der Temperatursensor mindestens einen weiteren Anschluss auf, der thermisch leitend und elektrisch isoliert mit der thermischen Quelle verbunden ist. Dies erlaubt es, durch einen ausreichenden Abstand zwischen Temperatursensor und thermischer Quelle die Gefahr elektrischer Überschläge zu reduzieren. Durch die thermisch leitfähige Verbindung wird dabei der Messfehler aufgrund des größeren Abstandes zu möglichen anderen thermischen Quellen in der Nähe zu dem zu messenden Bauteil reduziert, wobei die elektrisch isolierte Verbindung die Gefahr von elektrischen Überschlägen verhindert. Die thermische Leitfähigkeit wird dabei so groß wie möglich gewählt. Ebenso wird der elektrische Widerstand so groß wie möglich gewählt, wobei jedoch die thermische Leitfähigkeit den Vorzug hat, da der elektrische Widerstand nur ausreichend groß sein muss. Wie groß dieser in Einzelfall sein sollte, hängt von den Spannungen an der thermischen Quelle ab. Vorzugsweise ist der Widerstand der Verbindung zwischen Temperatursensor und thermischer Quelle größer 1 M $\Omega$ . Die thermische Leitfähigkeit der Verbindung ist vorzugsweise größer als 50 W/m·K und weiter vorzugsweise größer 100 W/m·K.

**[0009]** In einer Ausführungsform ist die Verbindung zwischen einem Sensorelement und/oder einem Gehäuse des Temperatursensors und dem weiteren Anschluss elektrisch isolierend ausgebildet. Dadurch kann der weitere Anschluss selbst elektrisch leitend ausgebildet sein. Dabei kann weiter vorgesehen sein, dass der weitere Anschluss nur mit dem Gehäuse verbunden ist, das selbst elektrisch isolierend ist. Der weitere Anschluss kann aber auch mit dem Sensorelement verbunden sein, z.B. mittels eines elektrisch isolierenden Klebers. Die direkte Verbindung mit dem Sensorelement (z.B. ein PTC-Widerstand) hat den Vorteil der höheren Messgenauigkeit. Allerdings ist die elektrisch isolierte Anbindung etwas aufwendiger.

**[0010]** Alternativ kann auch nur der Teil der Verbindung an der thermischen Quelle elektrisch isolierend ausgebildet sein.

**[0011]** In einer weiteren Ausführungsform ist der weitere Anschluss als Lötkeappe bzw. -ring, Löt-Pin, QFN-Pin (Quad Flat No Leads-Pin) oder Pad-

Anschluss ausgebildet. Insbesondere der Pad-Anschluss hat den Vorteil einer großflächigen Wärmeeintragung in den Temperatursensor. Der Pad-Anschluss wird dabei vorzugsweise nur mit dem Gehäuse verbunden. Auch die anderen genannten Pins können nur mit dem Gehäuse verbunden werden.

**[0012]** Alternativ kann der weitere Anschluss auch als elektrischer Isolator mit guter Wärmeleitfähigkeit ausgebildet sein.

**[0013]** In einer weiteren Ausführungsform ist der Temperatursensor auf einer Leiterplatte angeordnet, wobei ein Pad-Anschluss auf der Leiterplatte angeordnet ist, der mit dem weiteren Anschluss verbunden ist. Der Vorteil ist, dass hier die bekannten Verbindungstechniken zum Einsatz kommen können. Dabei kann die Verbindung zwischen dem weiteren Anschluss und dem Pad-Anschluss elektrisch leitend sein (z.B. mittels Löt-Zinn) oder aber elektrisch isolierend (z.B. mittels geeigneter Kleber).

**[0014]** In einer weiteren Ausführungsform ist der Temperatursensor als SMD-Temperatursensor ausgebildet.

**[0015]** In einer weiteren Ausführungsform ist der Temperatursensor als NTC-Temperatursensor ausgebildet.

**[0016]** Der Temperatursensor weist zwei elektrische Anschlüsse und einen weiteren Anschluss auf, der thermisch leitend und elektrisch isoliert mit einem Gehäuse und/oder einem Sensorelement des Temperatursensors verbunden ist. Hinsichtlich weiterer Ausgestaltungen wird auf die vorangegangenen Ausführungen Bezug genommen.

**[0017]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Die Figuren zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Temperaturmessung einer thermischen Quelle,

**Fig. 2** eine schematische Darstellung eines Temperatursensors in einer alternativen Ausführungsform,

**Fig. 3** eine schematische Darstellung eines Temperatursensors mit einem Pad-Anschluss,

**Fig. 4** eine schematische Darstellung des Temperatursensors auf einer Leiterplatte und

**Fig. 5** eine schematische Darstellung eines SMD-Temperatursensors auf einer Leiterplatte.

**[0018]** In der **Fig. 1** ist schematisch eine Vorrichtung 1 zur Temperaturmessung einer thermischen Quelle 2 dargestellt, wobei die thermische Quelle 2 bei-

spielsweise ein Leistungs-Halbleiter ist. Die Vorrichtung 1 weist einen Temperatursensor 3 und eine Auswerteschaltung 4 auf. Der Temperatursensor 3 weist ein Gehäuse 5 auf, in dem ein Sensorelement 6 angeordnet ist, das beispielsweise als NTC-Widerstand ausgebildet ist. Der Temperatursensor 3 weist zwei elektrische Anschlüsse 7 auf, über die der Temperatursensor 3 elektrisch mit der Auswerteschaltung 4 verbunden ist. Die Auswerteschaltung 4 ist beispielsweise derart ausgebildet, einen Referenzstrom in den Temperatursensor 3 einzuspeisen und die Spannung über dem Temperatursensor 3 zu messen. Alternativ kann der Temperatursensor auch in Reihe mit einem Widerstand in der Auswerteschaltung 4 geschaltet sein, wobei dann die Spannung über diesen Widerstand gemessen wird über der Reihenschaltung liegt dann eine Referenzspannung an. Weiter weist der Temperatursensor 3 einen weiteren Anschluss 8 auf, wobei der weitere Anschluss 8 thermisch leitend über eine Verbindungsstelle 9 mit dem Sensorelement 6 verbunden ist. Weiter ist der weitere Anschluss 8 über eine gestrichelt dargestellte Verbindung 10 über eine Verbindungsstelle 11 mit der thermischen Quelle 2 thermisch verbunden. Die Gesamtverbindung, bestehend aus Verbindungsstelle 11, Verbindung 10, weiterem Anschluss 8 und Verbindungsstelle 9, ist elektrisch isoliert. Da die aufgeführten Elemente der Gesamtverbindung in Reihe geschaltet sind, reicht es prinzipiell aus, wenn ein Element ein elektrischer Isolator ist, beispielsweise die Verbindungsstelle 9 und/oder die Verbindungsstelle 11. In diesem Fall können der weitere Anschluss 8 und die Verbindung 10 aus Metall bestehen (z.B. Silber, Kupfer oder Gold), sodass relativ einfach eine gute thermische Leitfähigkeit der Gesamtverbindung erreicht werden kann. Somit wird einerseits sehr genau die Temperatur an der thermischen Quelle gemessen. Andererseits besteht nicht die Gefahr elektrischer Überschlüsse von der thermischen Quelle auf den Temperatursensor 3 oder die Auswerteschaltung 4. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Temperatursensor 3 räumlich entfernt von der thermischen Quelle 2 angeordnet werden kann, was manchmal aus Platzmangel an der thermischen Quelle 2 vorteilhaft sein kann, auch wenn keine elektrischen Überschlüsse zu befürchten sind. Weiter vorteilhaft ist die räumliche Trennung, so dass die Beeinflussung des Temperatursensors 3 und insbesondere des Sensorelementes 6 durch andere in der Nähe befindliche thermische Quellen reduziert oder verhindert wird.

**[0019]** In der **Fig. 2** ist eine alternative Bauform dargestellt, bei der der weitere Anschluss 8 nur mit dem Gehäuse 5 des Temperatursensors 3 verbunden ist. Hierbei ist die thermische Anbindung etwas schlechter, dafür ist die Anbindung des weiteren Anschlusses 8 einfacher, da diese in den Herstellungsprozess des Gehäuses 5 integriert werden kann.

**[0020]** In der **Fig. 3** ist eine alternative Ausführungsform für einen Temperatursensor 3 dargestellt, der als QFN-Chip (Quad Flat No Lead) ausgebildet ist, wobei der weitere Anschluss 8 als Pad-Anschluss 12 auf das Gehäuse 5 aufgebracht ist und vorzugsweise nur mit dem Gehäuse 5 verbunden ist. Hierdurch kann sehr großflächig Wärme in den Temperatursensor 3 eingekoppelt werden.

**[0021]** In der **Fig. 4** ist dargestellt, wie beispielsweise der Temperatursensor 3 aus **Fig. 3** auf einer Leiterplatte 13 angeordnet ist, wobei die elektrischen Anschlüsse 7 (s. **Fig. 2**) über Leiterbahnen 14 kontaktiert sind. Auf der Leiterplatte 13 ist weiter ein Pad-Anschluss 15 angeordnet, auf dem der Temperatursensor 3 mit seinem nicht sichtbaren Pad-Anschluss 12 angeordnet ist. Über den vorstehenden Teil des Pad-Anschlusses 15 kann dann beispielsweise mittels einer Schiene 16 die Verbindung zur thermischen Quelle 2 hergestellt werden.

**[0022]** In der **Fig. 5** ist eine alternative Ausführungsform dargestellt, wobei der Temperatursensor 3 als SMD-Temperatursensor 3 ausgebildet ist. Dabei sind die elektrischen Anschlüsse 7 als Lötclappen 17 und der weitere Anschluss 8 als Lötring 18 ausgebildet, wobei auf der Leiterplatte 13 jeweils Pad-Anschlüsse 19 für die Lötclappen 17 und ein Pad-Anschluss 15 für den Lötring 18 vorgesehen sind.

#### Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	thermische Quelle
3	Temperatursensor
4	Auswerteschaltung
5	Gehäuse
6	Sensorelement
7	elektrischer Anschluss
8	weiterer Anschluss
9	Verbindungsstelle
10	Verbindung
11	Verbindungsstelle
12	Pad-Anschluss
13	Leiterplatte
14	Leiterbahn
15	Pad-Anschluss
16	Schiene
17	Lötclappe
18	Lötring
19	Pad-Anschluss

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102018115327 A1 [0003]
- DE 19715080 C1 [0004]

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Temperaturmessung einer thermischen Quelle (2), umfassend mindestens einen Temperatursensor (3) und eine Auswerteschaltung (4), wobei der Temperatursensor (3) elektrisch mit der Auswerteschaltung (4) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Temperatursensor (3) mindestens einen weiteren Anschluss (8) aufweist, der thermisch leitend und elektrisch isoliert mit der thermischen Quelle (2) verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung zwischen einem Sensorelement (6) und/oder einem Gehäuse (5) des Temperatursensors (3) und dem weiteren Anschluss (8) elektrisch isolierend ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anschluss als Lötring (18), Löt-Pin, QFN-Pin oder Pad-Anschluss (12) ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der weitere Anschluss (8) als elektrischer Isolator ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens der Temperatursensor (3) auf einer Leiterplatte (13) angeordnet ist, wobei ein Pad-Anschluss (15) auf der Leiterplatte (13) angeordnet ist, der mit dem weiteren Anschluss (8) verbunden ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung zwischen dem Pad-Anschluss (15) und dem weiteren Kontakt (8) elektrisch isolierend ist.

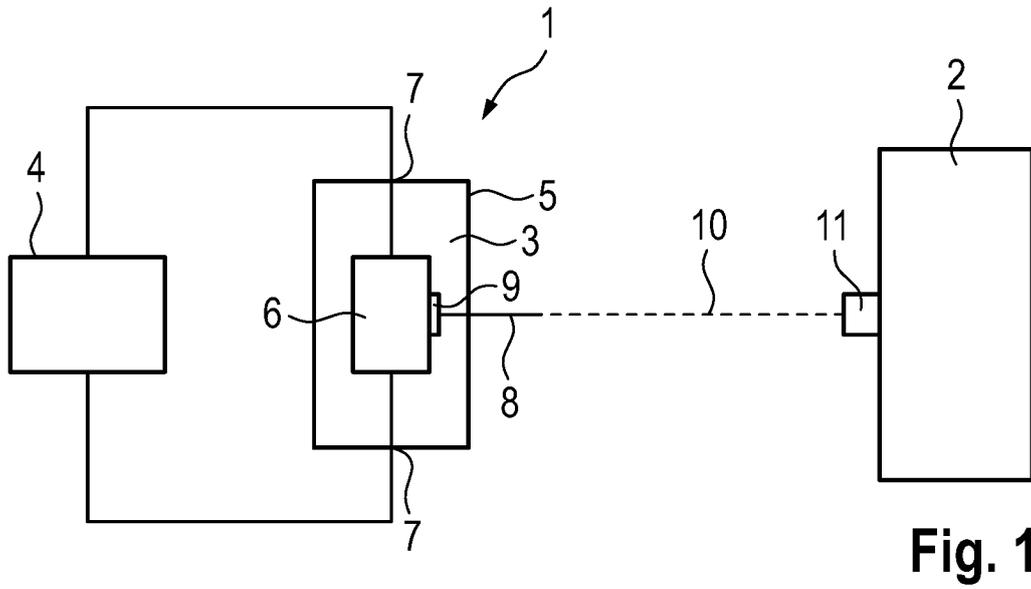
7. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Temperatursensor (3) als SMD-Temperatursensor ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Temperatursensor (3) als NTC-Temperatursensor ausgebildet ist.

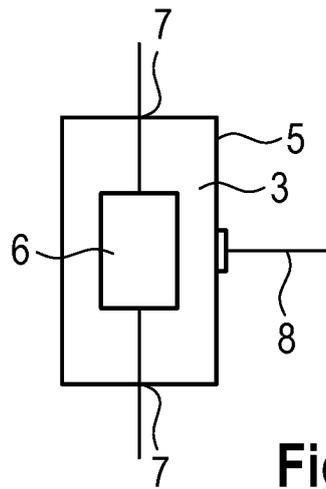
9. Temperatursensor (3), wobei der Temperatursensor (3) zwei elektrische Anschlüsse (7) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Temperatursensor (3) einen weiteren Anschluss (8) aufweist, der thermisch leitend und elektrisch isoliert mit einem Gehäuse (5) und/oder einem Sensorelement (6) des Temperatursensors (3) verbunden ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

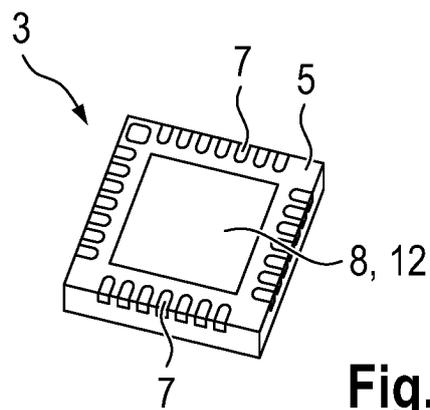
Anhängende Zeichnungen



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

