



(10) **DE 10 2010 035 485 A1** 2012.03.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 035 485.6**

(22) Anmeldetag: **26.08.2010**

(43) Offenlegungstag: **01.03.2012**

(51) Int Cl.: **G01R 15/00** (2006.01)

G01R 19/32 (2006.01)

G01R 31/36 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Isabellenhütte Heusler GmbH & Co. KG, 35683,
Dillenburg, DE**

(72) Erfinder:

Hetzler, Ullrich, 35688, Dillenburg, DE

(74) Vertreter:

v. Bezold & Partner, 80799, München, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

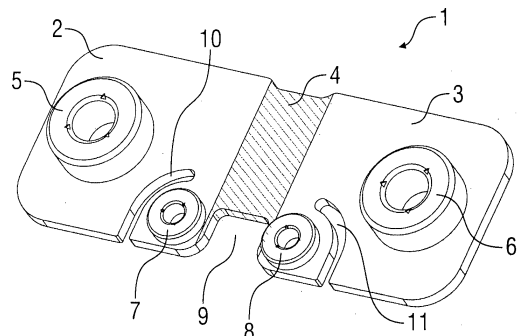
US 5 999 085 A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Strommesswiderstand**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Strommesswiderstand (1) zur Messung eines elektrischen Stroms, insbesondere auch zur Messung eines Batteriestroms in einem Kraftfahrzeugbordnetz, mit einem plattenförmigen ersten Anschlusssteil (3) zur Einleitung des zu messenden elektrischen Stroms, wobei das plattenförmige erste Anschlusssteil (3) aus einem elektrisch leitfähigen Leitermaterial besteht; einem plattenförmigen zweiten Anschlusssteil (2) zur Ableitung des zu messenden elektrischen Stroms, wobei das plattenförmige zweite Anschlusssteil (2) aus einem elektrisch leitfähigen Leitermaterial besteht; einem plattenförmigen Widerstandselement (4), das im Strompfad zwischen die beiden Anschlusssteile geschaltet ist und von dem zu messenden elektrischen Strom durchflossen wird, wobei das Widerstandselement (4) aus einem vergleichsweise hochohmigen Widerstandsmaterial besteht. Es wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass in dem plattenförmigen ersten Anschlusssteil (3) und/oder in dem plattenförmigen zweiten Anschlusssteil (2) ein Einschnitt (10, 11) angeordnet ist, um die Temperaturabhängigkeit der Messung zu verringern bzw. den Einfluss der plattenförmigen Anschlusssteile (meist Kupfer oder Aluminium) ganz zu eliminieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Strommesswiderstand zur Messung eines elektrischen Stroms, insbesondere zur Messung eines Batteriestroms in einem Kraftfahrzeugbordnetz.

[0002] Aus EP 0 605 800 A1 ist ein derartiger Strommesswiderstand bekannt, der aus zwei plattenförmigen Anschlussteilen aus Kupfer und einem niederohmigen, ebenfalls plattenförmigen Widerstandselement aus einer Widerstandslegierung (z. B. Cu₈₄Ni₄Mn₁₂) besteht, wobei das Widerstandselement zwischen die Anschlussteile eingesetzt und mit den Anschlussteilen verschweißt ist. Derartige Strommesswiderstände dienen zur Strommessung gemäß der bekannten Vierleitertechnik, wobei der zu messende Strom über die plattenförmigen Anschlussteile durch das Widerstandselement geleitet wird. Der Spannungsabfall über dem Widerstandselement ist dann entsprechend dem Ohmschen Gesetz ein Maß für den zu messenden elektrischen Strom. Der bekannte Strommesswiderstand weist deshalb zwei Spannungskontakte an den beiden plattenförmigen Anschlussteilen auf, wobei die Spannungskontakte nahe dem Widerstandselement angeordnet sind und es ermöglichen, den Spannungsabfall über dem Widerstandselement zu messen. Derartige Strommesswiderstände weisen nur eine relativ geringe Temperaturabhängigkeit der Messung auf, da üblicherweise ein Widerstandsmaterial (z. B. Cu₈₄Ni₄Mn₁₂) mit einem sehr geringen Temperaturkoeffizienten verwendet wird. Die Anforderungen an die Temperaturkonstanz derartiger Strommesswiderstände nehmen jedoch noch zu.

[0003] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die Temperaturkonstanz bei dem vorstehend beschriebenen herkömmlichen Strommesswiderstand zu verbessern.

[0004] Diese Aufgabe wird durch einen erfindungsgemäßen Strommesswiderstand gemäß dem Hauptanspruch gelöst.

[0005] Die Erfindung beruht auf der technisch-physikalischen Erkenntnis, dass das Leitermaterial (z. B. Kupfer) der plattenförmigen Anschlussteile einen wesentlich größeren Temperaturkoeffizienten aufweist als das Widerstandsmaterial (z. B. Cu₈₄Ni₄Mn₁₂) des plattenförmigen Widerstandselements. Bei der Messung der über dem Widerstandselement zwischen den beiden Spannungskontakten abfallenden elektrischen Spannung wird die Messung jedoch auch durch das Material der Anschlussteile beeinflusst. Die Temperaturabhängigkeit der Spannungsmessung wird also nicht nur durch den Temperaturkoeffizienten des Widerstandsmaterials bestimmt, sondern auch durch den Temperaturkoeffizienten des Leitermaterials beeinflusst. Hierbei ist zu berücksichtigen,

dass beispielsweise der Temperaturkoeffizient von Kupfer mit $\alpha = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ um den Faktor 195 größer ist als der Temperaturkoeffizient von Cu₈₄Ni₄Mn₁₂ (Manganin®) mit $\alpha = 0,02 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$. Aufgrund des wesentlich größeren Temperaturkoeffizienten von Kupfer beeinflussen die plattenförmigen Anschlussteile die Temperaturabhängigkeit der gesamten Messung also auch dann, wenn nur ein kleiner Teil der Spannung zwischen den Spannungskontakten über den Anschlussteilen abfällt.

[0006] Die Erfindung umfasst deshalb die allgemeine technische Lehre, in zumindest einem der plattenförmigen Anschlussteile einen Einschnitt vorzusehen, um die Temperaturabhängigkeit der Messung zu verringern.

[0007] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung entspricht der erfindungsgemäße Strommesswiderstand weitgehend dem Strommesswiderstand, der in EP 0 605 800 A1 beschrieben ist, so dass der Inhalt dieser Patentanmeldung der vorliegenden Beschreibung hinsichtlich der Gestaltung des Strommesswiderstands in vollem Umfang zuzurechnen ist. An dieser Stelle ist lediglich zu erwähnen, dass der erfindungsgemäße Strommesswiderstand zwei plattenförmige Anschlussteile aufweist, die aus einem elektrisch leitfähigen Leitermaterial (z. B. Kupfer) bestehen und zur Einleitung bzw. Ableitung des zu messenden elektrischen Stroms dienen. Darüber hinaus weist der erfindungsgemäße Strommesswiderstand ein plattenförmiges Widerstandselement auf, das im Strompfad zwischen die beiden Anschlussteile geschaltet ist und von dem zu messenden elektrischen Strom durchflossen wird, wobei das Widerstandselement aus einem Widerstandsmaterial (z. B. Cu₈₄Ni₄Mn₁₂) besteht, das absolut betrachtet niederohmig ist, aber einen größeren spezifischen Widerstand aufweist als das Leitermaterial.

[0008] Zur Messung der über dem Widerstandselement abfallenden elektrischen Spannung als Maß für den zu messenden elektrischen Strom entsprechend dem Ohmschen Gesetz weist der erfindungsgemäße Strommesswiderstand vorzugsweise zwei Spannungskontakte auf, die elektrisch und mechanisch mit den beiden plattenförmigen Anschlussteilen verbunden sind, wobei die beiden Spannungskontakte vorzugsweise möglichst nah an dem Widerstandselement innerhalb der plattenförmigen Anschlussteile angeordnet sind.

[0009] Beispielsweise kann es sich bei den Spannungskontakten um eine Ausprägung handeln, wie es beispielsweise in DE 10 2009 031 408 beschrieben ist, so dass der Inhalt dieser Patentanmeldung der vorliegenden Beschreibung hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung der Spannungskontakte in vollem Umfang zuzurechnen ist.

[0010] Alternativ besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass die Spannungskontakte als Kontaktierungsflächen ausgebildet sind, wie es beispielsweise in EP 0 605 800 A1 beschrieben ist, so dass der Inhalt dieser Patentanmeldung der vorliegenden Beschreibung hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung der Spannungskontakte in vollem Umfang zuzurechnen ist.

[0011] Darüber hinaus bestehen im Rahmen der Erfindung auch verschiedene andere Möglichkeiten zur konstruktiven Gestaltung der Spannungskontakte.

[0012] Bei einem solchen Aufbau des erfindungsgemäßen Strommesswiderstands mit zwei Spannungskontakten ist vorzugsweise in jedem der beiden zugehörigen plattenförmigen Anschlussteile jeweils mindestens ein Einschnitt vorgesehen, um die Temperaturabhängigkeit der Messung zu verringern.

[0013] Die beiden Einschnitte in den beiden plattenförmigen Anschlussteilen sind hierbei vorzugsweise so angeordnet, dass die Stromlinien und die Äquipotentiallinien in den plattenförmigen Anschlussteilen so verformt werden, dass die durch die Spannungskontakte verlaufenden Äquipotentiallinien in den plattenförmigen Anschlussteilen bis direkt an die Kontaktstelle (Fügestelle) mit dem Widerstandselement heran reichen, d. h. in der Regel bis an die Schweißnaht zwischen den plattenförmigen Anschlussteilen und dem Widerstandselement. Dies hat den Vorteil, dass die Spannungskontakte dann auf demselben elektrischen Potential liegen wie die Kanten des Widerstandselements, so dass die Spannungsmessung durch das Leitermaterial der plattenförmigen Anschlussteile überhaupt nicht verfälscht wird.

[0014] Die beiden Einschnitte in den beiden plattenförmigen Anschlussteilen sind deshalb vorzugsweise jeweils auf der dem Widerstandselement abgewandten Seite des jeweiligen Spannungskontakts angeordnet. Die beiden Einschnitte verlaufen also vorzugsweise zwischen den Spannungskontakten und den jeweiligen Stromkontakten, die zur Einleitung bzw. Ableitung des zu messenden elektrischen Stroms dienen und elektrisch und mechanisch mit den jeweiligen plattenförmigen Anschlussteilen verbunden sind.

[0015] Auch hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung dieser Stromkontakte bestehen im Rahmen der Erfindung verschiedene Möglichkeiten, die beispielsweise in EP 0 605 800 A1 und in DE 10 2009 031 408 beschrieben sind, so dass der Inhalt dieser Patentanmeldungen der vorliegenden Beschreibung hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung der Stromkontakte in vollem Umfang zuzurechnen ist.

[0016] Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Einschnitte vorzugsweise bogenförmig sind, wobei sich

die Einschnitte über einen Bogenwinkel von mehr als 30°, 40°, 50°, 60° oder sogar 70° erstrecken können.

[0017] Ferner ist zu erwähnen, dass die Einschnitte in den plattenförmigen Anschlussteilen in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel jeweils von den Stromkontakten weg und zu den Widerstandselementen hin gekrümmt oder angewinkelt sind.

[0018] Hierbei weist der Einschnitt vorzugsweise eine Breite auf, die über die Länge des Einschnitts im Wesentlichen konstant ist. Die Einschnitte sind also vorzugsweise schlitzförmig, obwohl auch andere Formen möglich sind.

[0019] Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass sich der Einschnitt vorzugsweise von einem Rand des jeweiligen Anschlussteils ausgehend nach innen erstreckt, wobei die Einschnitte in den beiden Anschlussteilen vorzugsweise von dem selben Rand ausgehen.

[0020] Ferner ist zu bemerken, dass der Einschnitt vorzugsweise nicht bis zu dem Widerstandselement oder dem gegenüber liegenden Rand des jeweiligen plattenförmigen Anschlussteils reicht, so dass die Spannungskontakte das Widerstandselement trotz des Einschnitts auf seiner gesamten Breite über das plattenförmige Anschlussteil kontaktieren können.

[0021] Durch die erfindungsgemäße Anordnung von Einschnitten in den plattenförmigen Anschlussteilen ist es im Rahmen der Erfindung möglich, dass der Temperaturkoeffizient des Widerstands des gesamten Strommesswiderstands um mindestens 30%, 40%, 56% oder sogar 60% kleiner ist als bei einem ansonsten baugleichen Strommesswiderstand ohne einen solchen Einschnitt.

[0022] Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung handelt es sich bei dem verwendeten Leitermaterial für die plattenförmigen Anschlussteile um Kupfer oder eine Kupferlegierung. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des verwendeten Leitermaterials nicht auf die vorstehend genannten Beispiele beschränkt.

[0023] Ferner ist zu erwähnen, dass es sich bei dem Widerstandsmaterial für das Widerstandselement vorzugsweise um eine Kupferlegierung handelt, insbesondere eine Kupfer-Mangan-Nickel-Legierung, wie beispielsweise Cu₈₄Ni₄Mn₁₂ (Manganin®). Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des verwendeten Widerstandsmaterials für das Widerstandselement nicht auf die vorstehend genannten Beispiele beschränkt. Allerdings weist das Widerstandsmaterial des Widerstandselements vorzugsweise eine geringere Leitfähigkeit bzw. einen größeren spezifischen Widerstand auf als das Leitermaterial der plattenförmigen Anschlussteile.

[0024] Weiterhin ist zu erwähnen, dass das Widerstandselement vorzugsweise elektrisch und mechanisch mit den beiden Anschlussteilen verbunden ist, insbesondere eine Schweißverbindung, wobei sich eine Verbindung durch Elektronenstrahlschweißen besonders eignet, wie bereits in EP 0 605 800 A1 ausführlich beschrieben ist, so dass der Inhalt dieser Patentanmeldung der vorliegenden Beschreibung hinsichtlich des Aufbaus und der Herstellungsweise des erfindungsgemäßen Strommesswiderstands in vollem Umfang zuzurechnen ist.

[0025] Schließlich ist noch zu erwähnen, dass die beiden Anschlussteile vorzugsweise auf gegenüber liegenden Seiten des Widerstandselements angeordnet sind, so dass sich das Widerstandselement zwischen den beiden Anschlussteilen befindet. Es besteht jedoch alternativ auch die Möglichkeit, dass die beiden Anschlussteile auf der selben Seite des Widerstandselements angeordnet sind.

[0026] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

[0027] [Fig. 1](#) eine Perspektivansicht eines erfindungsgemäßen Strommesswiderstands,

[0028] [Fig. 2](#) eine Aufsicht auf den Strommesswiderstand aus [Fig. 1](#),

[0029] [Fig. 3](#) eine Seitenansicht des Strommesswiderstands aus den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#),

[0030] [Fig. 4](#) eine Detailansicht des Strommesswiderstands aus [Fig. 2](#),

[0031] [Fig. 5A](#) eine Aufsicht auf einen herkömmlichen Strommesswiderstand mit der Verteilung der Stromlinien und der Äquipotentiallinien zwischen den Spannungskontakten,

[0032] [Fig. 5B](#) zum Vergleich eine Aufsicht auf den erfindungsgemäßen Strommesswiderstand, sowie

[0033] [Fig. 6](#) ein Diagramm zur Verdeutlichung der Temperaturabhängigkeit des Widerstandswerts des erfindungsgemäßen Strommesswiderstand im Vergleich zu einem herkömmlichen Strommesswiderstand.

[0034] Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) und [Fig. 5B](#) zeigen ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Strommesswiderstands **1**, der beispielsweise zur Strommessung gemäß der bekannten Vierleitertechnik in einem Kraftfahrzeugbordnetz eingesetzt werden kann.

[0035] Der erfindungsgemäße Strommesswiderstand **1** entspricht weitgehend einem herkömmlichen Strommesswiderstand, wie er beispielsweise in EP 0 605 800 A1 beschrieben ist, so dass ergänzend auf diese Patentanmeldung verwiesen wird.

[0036] Der erfindungsgemäße Strommesswiderstand **1** besteht im Wesentlichen aus zwei plattenförmigen Anschlussteilen **2, 3** aus einem Leitermaterial (z. B. Kupfer) und einem zwischen die bei den plattenförmigen Anschlussteile **2, 3** eingesetzten und ebenfalls plattenförmigen Widerstandselement **4** aus einem niederohmigen Widerstandsmaterial (z. B. Cu 84Ni4Mn12). Die beiden plattenförmigen Anschlussteile **2, 3** sind hierbei auf gegenüber liegenden Seiten des ebenfalls plattenförmigen Widerstandselements **4** angeordnet und mit dem plattenförmigen Widerstandselement **4** verschweißt.

[0037] Darüber hinaus weist der erfindungsgemäße Strommesswiderstand **1** zwei Stromkontakte **5, 6** auf, die elektrisch und mechanisch mit den beiden plattenförmigen Anschlussteilen **2, 3** verbunden sind, wobei der Stromkontakt **6** zur Einleitung eines zu messenden elektrischen Stroms **I** dient, während der Stromkontakt **5** zur Ableitung des zu messenden elektrischen Stroms **I** dient, wie insbesondere aus der Seitenansicht in [Fig. 3](#) ersichtlich ist.

[0038] Weiterhin verfügt der erfindungsgemäße Strommesswiderstand **1** über zwei Spannungskontakte **7, 8**, die elektrisch und mechanisch mit den beiden plattenförmigen Anschlussteilen **2, 3** verbunden sind und zur Messung der über dem Widerstandselement **4** abfallenden elektrischen Spannung dienen. Die beiden Spannungskontakte **7, 8** sind deshalb in den plattenförmigen Anschlussteilen **2, 3** sehr nahe an dem Widerstandselement **4** angeordnet, damit die Spannungsmessung nicht durch die über den Anschlussteilen **2, 3** abfallende elektrische Spannung verfälscht wird.

[0039] Ferner ist noch zu erwähnen, dass der erfindungsgemäße Strommesswiderstand **1** im Bereich des Widerstandselements **4** seitlich einen Einschnitt **9** aufweist, der zur Kalibrierung bzw. Justierung des gewünschten Widerstandswerts des Strommesswiderstands **1** eingesetzt werden kann, indem der Einschnitt **9** im Rahmen der Herstellung mehr oder weniger groß ausgebildet wird.

[0040] Wichtig ist jedoch für die erfindungsgemäße Funktion, dass in den beiden plattenförmigen Anschlussteilen **2, 3** jeweils ein Einschnitt **10, 11** angeordnet ist, um die Temperaturabhängigkeit der Messung zu verringern. Die beiden Einschnitte **10, 11** erstrecken sich hierbei jeweils von dem selben Rand des plattenförmigen Anschlussteils **2** bzw. **3** quer nach innen und sind dann bogenförmig um die jeweiligen Spannungskontakte **7** bzw. **8** herumgeführt, wo-

bei sich die beiden Einschnitte **10**, **11** über einen Bogenwinkel $\alpha \approx 70^\circ$ erstrecken, wie insbesondere aus der Detailansicht in [Fig. 4](#) ersichtlich ist.

[0041] Weiterhin ist aus der Detailansicht in [Fig. 4](#) ersichtlich, dass die beiden Einschnitte **10**, **11** schlitzförmig sind und eine Breite b aufweisen, die über die Länge der Einschnitte **10**, **11** im Wesentlichen konstant ist.

[0042] Die Funktion der beiden Einschnitte **10**, **11** wird deutlich, wenn man die beiden [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) vergleicht, wobei [Fig. 5A](#) den Verlauf von Stromlinien **12** und Äquipotentiallinien **13** bei einem herkömmlichen Strommesswiderstand **1** zeigt, wohingegen [Fig. 5B](#) den Verlauf der Stromlinien **12** und der Äquipotentiallinien **13** bei dem erfindungsgemäßen Strommesswiderstand **1** zeigt.

[0043] Aus diesem Vergleich ist ersichtlich, dass bei dem herkömmlichen Strommesswiderstand **1** gemäß [Fig. 5A](#) die durch die Spannungskontakte **7**, **8** verlaufenden Äquipotentiallinien **13** nicht exakt auf demselben elektrischen Potential liegen wie die äußeren Kanten des Widerstandselements **4**. Dies bedeutet, dass die zwischen den Spannungskontakten **7**, **8** gemessene Spannung teilweise aus der Spannung besteht, die über den plattenförmigen Anschlussteilen **2**, **3** abfällt. Damit wird die gemessene Spannung auch durch die relativ hohe Temperaturabhängigkeit des Leitermaterials der Anschlussteile **2**, **3** beeinflusst.

[0044] Bei dem erfindungsgemäßen Strommesswiderstand **1** gemäß [Fig. 5B](#) verformen die Einschnitte **10**, **11** dagegen die Stromlinien **12** und die Äquipotentiallinien **13** so, dass die durch die Spannungskontakte **7**, **8** verlaufenden Äquipotentiallinien bis an die äußeren Kanten des Widerstandselements **4** heran reichen und deshalb auf demselben elektrischen Potential liegen. Bei der Spannungsmessung wird also ausschließlich die Spannung gemessen, die über dem Widerstandselement **4** abfällt. Dies ist vorteilhaft, weil das Leitermaterial (z. B. Kupfer) der plattenförmigen Anschlussteile **2**, **3** in der Regel eine wesentlich größere Temperaturabhängigkeit hinsichtlich des spezifischen elektrischen Widerstands aufweist als das Widerstandsmaterial (z. B. Manganin®) des Widerstandselements **4**. Hierbei schmiegen sich die Äquipotentiallinien **13** asymptotisch an die Schweißkante zwischen den plattenförmigen Anschlussteilen **2**, **3** und dem Widerstandselement **4** an.

[0045] Die erfindungsgemäße Gestaltung des Strommesswiderstands **1** mit den Einschnitten **10**, **11** führt zu einer deutlichen Verringerung der Temperaturabhängigkeit bei der Strommessung, wie aus dem Diagramm in [Fig. 6](#) ersichtlich ist, das die Temperaturabhängigkeit des Widerstandswerts R in Abhängigkeit von der Temperatur T zeigt.

[0046] Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Darüber hinaus beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand der Unteransprüche unabhängig von den Merkmalen der in Bezug genommenen Ansprüche.

Bezugszeichenliste

1	Strommesswiderstand
2	Anschlussteil
3	Anschlussteil
4	Widerstandselement
5	Stromkontakt
6	Stromkontakt
7	Spannungskontakt
8	Spannungskontakt
9	Einschnitt
10	Einschnitt
11	Einschnitt
12	Stromlinien
13	Äquipotentiallinien

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

- EP 0605800 A1 [[0002](#), [0007](#), [0010](#), [0015](#),
[0024](#), [0035](#)]
- DE 2009031408 [[0009](#)]
- DE 102009031408 [[0015](#)]

Patentansprüche

1. Strommesswiderstand (1) zur Messung eines elektrischen Stroms (I), mit

- a) einem plattenförmigen ersten Anschlussteil (3) zur Einleitung des zu messenden elektrischen Stroms (I), wobei das plattenförmige erste Anschlussteil (3) aus einem elektrisch leitfähigen Leitermaterial besteht,
- b) einem plattenförmigen zweiten Anschlussteil (2) zur Ableitung des zu messenden elektrischen Stroms (I), wobei das plattenförmige zweite Anschlussteil (2) aus einem elektrisch leitfähigen Leitermaterial besteht,
- c) einem plattenförmigen Widerstandselement (4), das im Strompfad zwischen die beiden Anschlussteile geschaltet ist und von dem zu messenden elektrischen Strom (I) durchflossen wird, wobei das Widerstandselement (4) aus einem niederohmigen Widerstandsmaterial besteht,

dadurch gekennzeichnet,

- d) dass in dem plattenförmigen ersten Anschlussteil (3) und/oder in dem plattenförmigen zweiten Anschlussteil (2) ein Einschnitt (10, 11) angeordnet ist, um die Temperaturabhängigkeit der Messung zu verringern.

2. Strommesswiderstand (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass ein erster Spannungskontakt (8) elektrisch und mechanisch mit dem plattenförmigen ersten Anschlussteil (3) verbunden ist,
- b) dass ein erster Einschnitt (11) in dem plattenförmigen ersten Anschlussteil (3) angeordnet ist,
- c) dass ein zweiter Spannungskontakt (7) elektrisch und mechanisch mit dem plattenförmigen zweiten Anschlussteil (2) verbunden ist,
- d) dass ein zweiter Einschnitt (10) in dem plattenförmigen zweiten Anschlussteil (2) angeordnet ist.

3. Strommesswiderstand (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass in dem ersten plattenförmigen Anschlussteil (3) eine erste Äquipotentiallinie (13) von dem ersten Spannungskontakt (7) bis zu einer Kontaktstelle mit dem Widerstandselement (4) verläuft, so dass der erste Spannungskontakt (7) auf demselben elektrischen Potential liegt wie die Kontaktstelle mit dem Widerstandselement (4), und
- b) dass in dem zweiten plattenförmigen Anschlussteil (2) eine zweite Äquipotentiallinie von dem zweiten Spannungskontakt (8) bis zu einer Kontaktstelle mit dem Widerstandselement (4) verläuft, so dass der zweite Spannungskontakt (8) auf demselben elektrischen Potential liegt wie die Kontaktstelle mit dem Widerstandselement (4).

4. Strommesswiderstand (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der erste Einschnitt (11) in dem ersten Anschlussteil (3) auf der dem Widerstandselement (4) abgewandten Seite des ersten Spannungskontakts (8) angeordnet ist,

- b) dass der zweite Einschnitt (10) in dem plattenförmigen zweiten Anschlussteil (2) auf der dem Widerstandselement (4) abgewandten Seite des zweiten Spannungskontakts (7) angeordnet ist.

5. Strommesswiderstand (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass sich der erste Einschnitt (11) in dem plattenförmigen ersten Anschlussteil (3) bogenförmig oder winkelförmig um den ersten Spannungskontakt (8) erstreckt, und
- b) dass sich der zweite Einschnitt (10) in dem plattenförmigen zweiten Anschlussteil (2) bogenförmig oder winkelförmig um den zweiten Spannungskontakt (7) erstreckt.

6. Strommesswiderstand (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Einschnitt (10, 11) bogenförmig gekrümmt ist, und/oder
- b) dass sich der Einschnitt (10, 11) über einen Bogenwinkel (α) von mehr als 30°, 40°, 50°, 60° oder 70° erstreckt.

7. Strommesswiderstand (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass ein erster Stromkontakt (6) elektrisch und mechanisch mit dem plattenförmigen ersten Anschlussteil (3) verbunden ist, wobei der erste Stromkontakt (6) zum Einleiten des zu messenden elektrischen Stroms (I) dient, und
- b) dass ein zweiter Stromkontakt (5) elektrisch und mechanisch mit dem plattenförmigen zweiten Anschlussteil (2) verbunden ist, wobei der zweite Stromkontakt (5) zum Ableiten des zu messenden elektrischen Stroms (I) dient.

8. Strommesswiderstand (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Einschnitte (10, 11) in den plattenförmigen Anschlussteilen (2, 3) jeweils von den Stromkontakten (5, 6) weg und zu dem Widerstandselement (4) hin gekrümmt oder angewinkelt sind.

9. Strommesswiderstand (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Einschnitt (10, 11) über seine Länge eine im Wesentlichen konstante Breite (b) aufweist, und/oder
- b) dass der Einschnitt (10, 11) von einem Rand des ersten Anschlussteils und/oder des plattenförmigen zweiten Anschlussteils (2) ausgeht und sich nach innen erstreckt, und/oder
- c) dass der mindestens eine Einschnitt (10, 11) jeweils nicht bis zu dem Widerstandselement (4) reicht, so dass die Spannungskontakte (7, 8) das Wider-

standselement (4) auf seiner gesamten Breite über das plattenförmige Anschlussteil (2, 3) kontaktieren können.

10. Strommesswiderstand (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, a) dass der Strommesswiderstand (1) einen bestimmten Widerstandswert mit einem bestimmten Temperaturkoeffizienten aufweist, und b) dass der Temperaturkoeffizient des Widerstandswerts um mindestens 30%, 40%, 50% oder 60% kleiner ist als bei einem ansonsten baugleichen Strommesswiderstand (1) ohne einen Einschnitt (10, 11) in den plattenförmigen Anschlussteilen (2, 3).

11. Strommesswiderstand (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, a) dass das Leitermaterial Kupfer oder eine Kupferlegierung ist, und/oder b) dass das Widerstandsmaterial eine Kupferlegierung ist, insbesondere eine Kupfer-Mangan-Nickel-Legierung, insbesondere Cu₈₄Ni₄Mn₁₂, und/oder c) dass das Widerstandselement (4) elektrisch und mechanisch mit den beiden Anschlussteilen (2, 3) verbunden ist, insbesondere durch eine Schweißverbindung, und/oder d) dass die beiden Anschlussteile (2, 3) auf gegenüberliegenden Seiten des Widerstandselements (4) angeordnet sind, und/oder e) dass die plattenförmigen Anschlussteile (2, 3) und/oder das plattenförmige Widerstandselement (4) eben oder gebogen sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

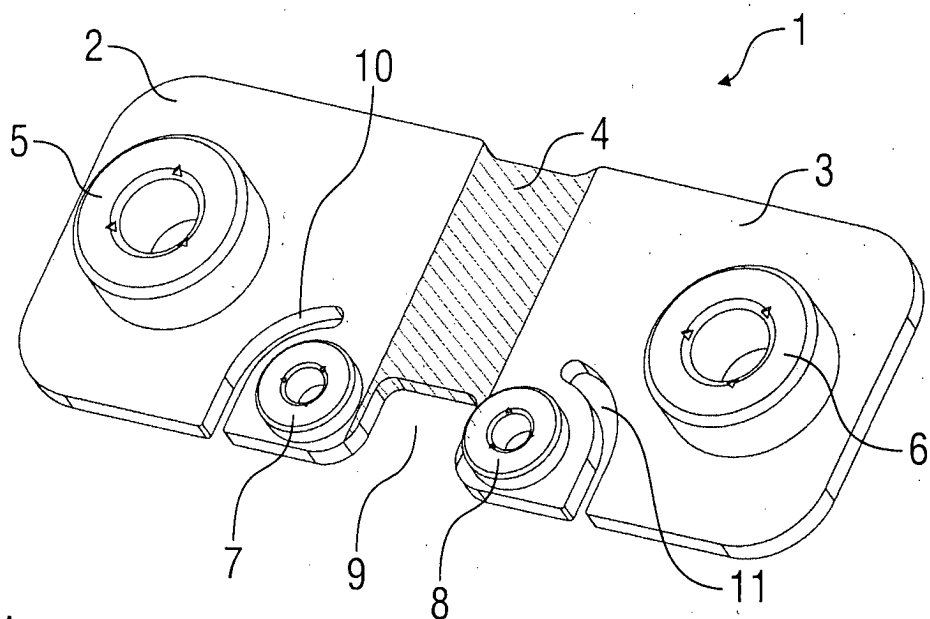


Fig. 1

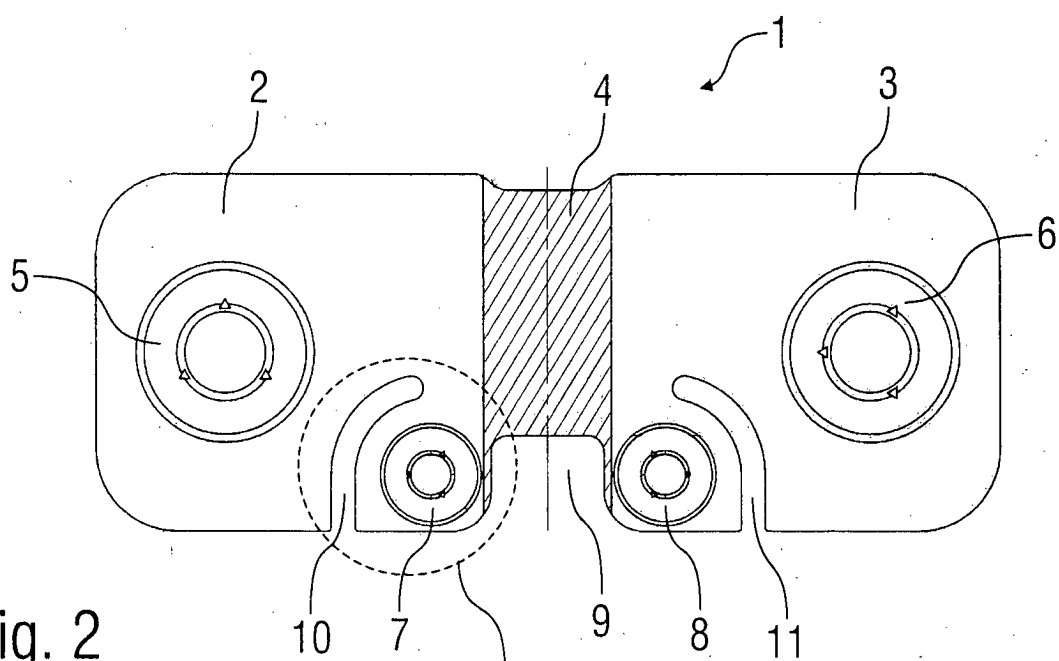


Fig. 2

Fig. 3

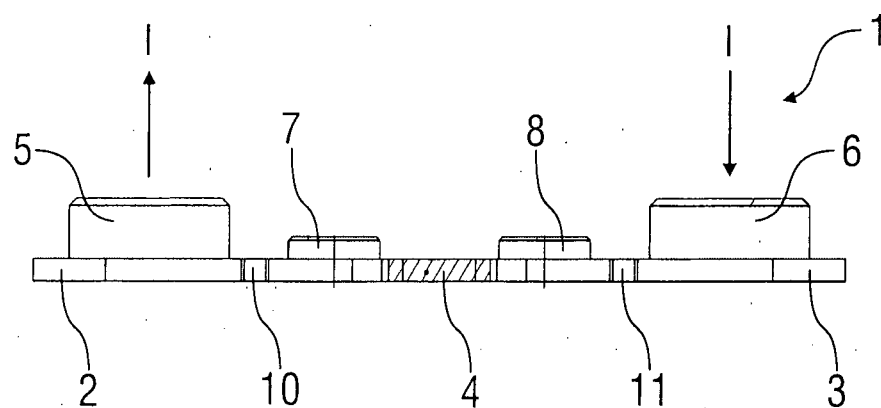


Fig. 3

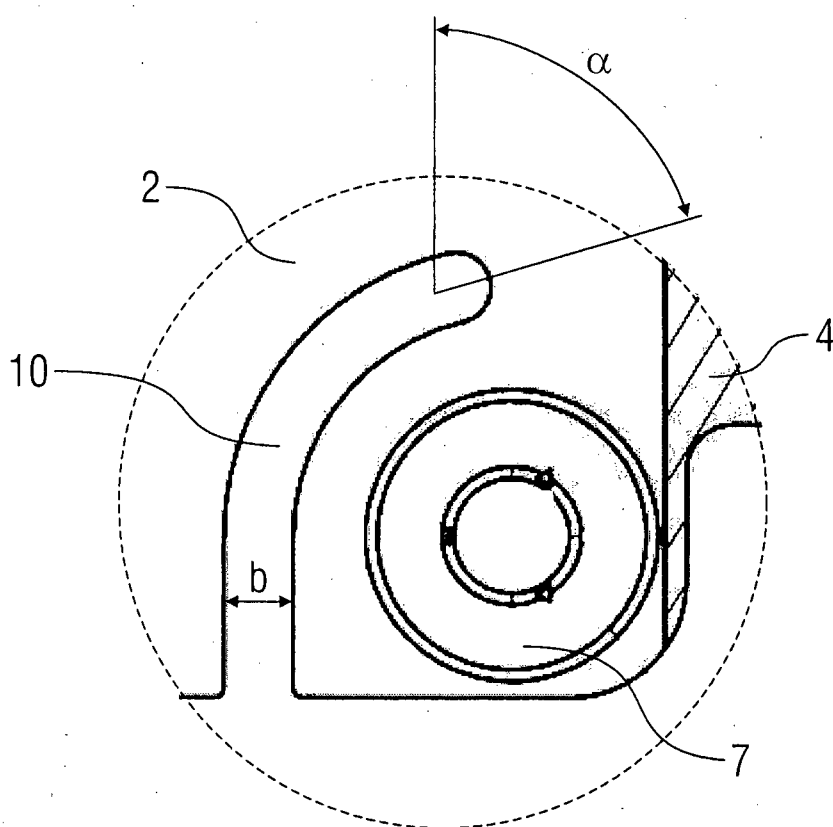


Fig. 4

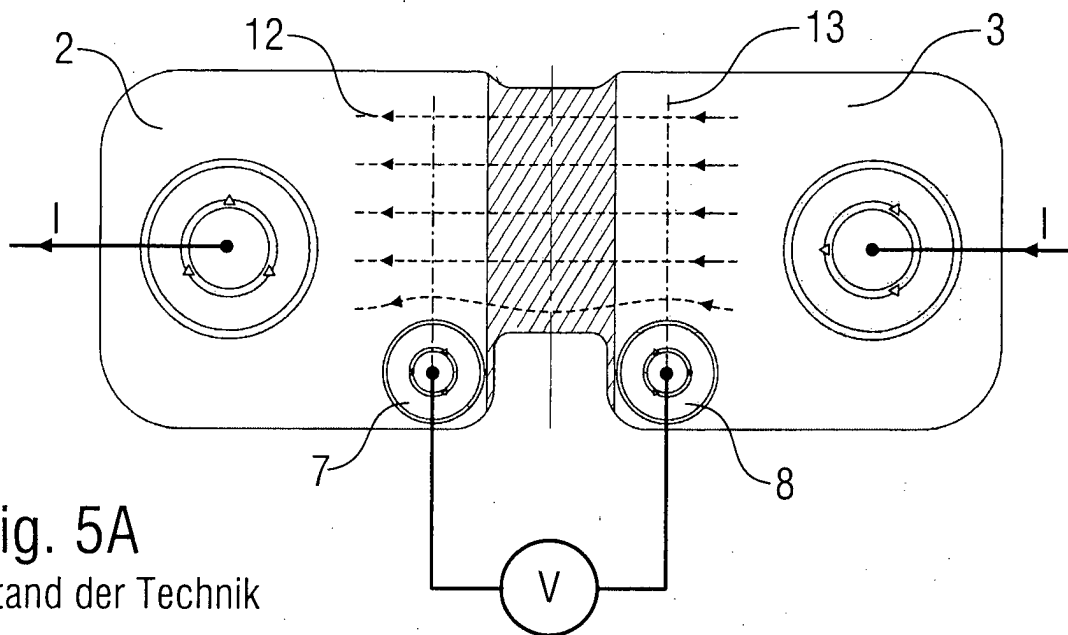


Fig. 5A
Stand der Technik

--- Stromlinien
- - - Äquipotentiallinien

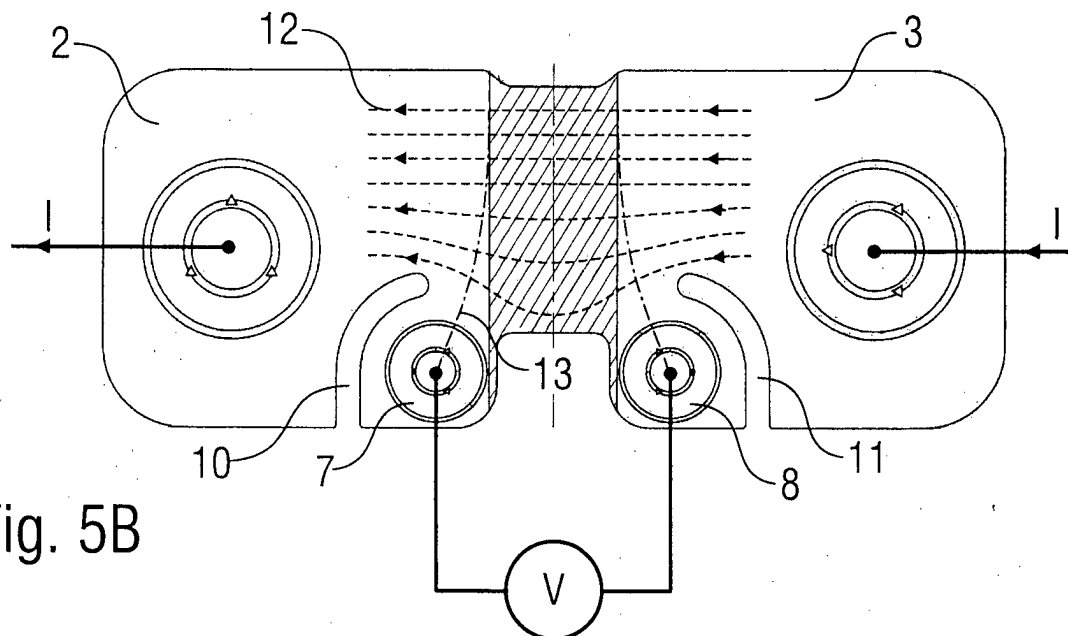


Fig. 5B

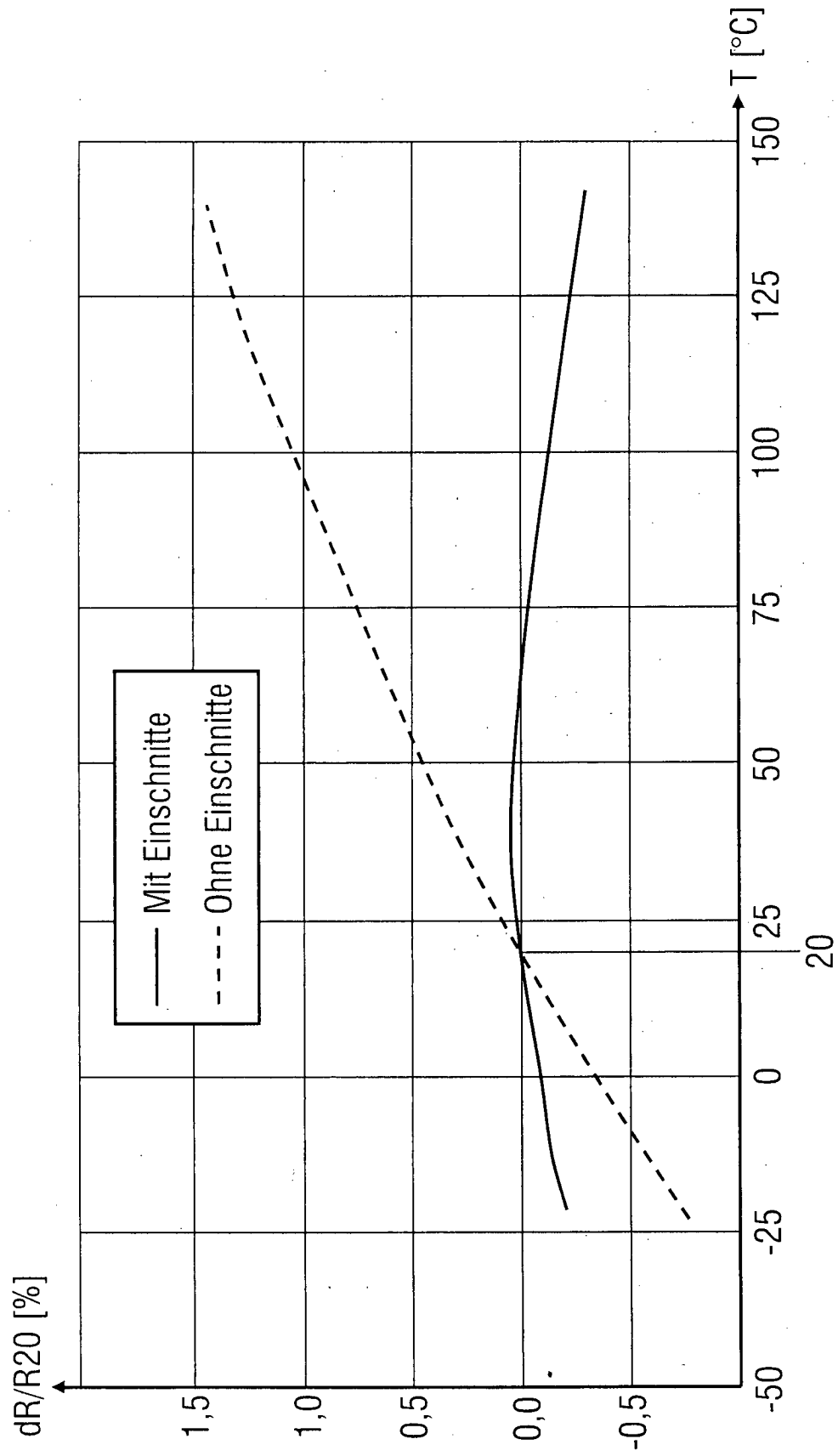


Fig. 6