

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 262 689
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87114597.5

(51) Int. Cl.⁴: H01C 17/24

(22) Anmeldetag: 06.08.84

(30) Priorität: 05.10.83 DE 3336229

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.04.88 Patentblatt 88/14(60) Veröffentlichungsnummer der früheren
Anmeldung nach Art. 76 EPÜ: 0 143 891(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

(71) Anmelder: Roederstein Spezialfabriken für
Bauelemente der Elektronik und
Kondensatoren der Starkstromtechnik GmbH
Ludmillastrasse 23/25
D-8300 Landshut(DE)

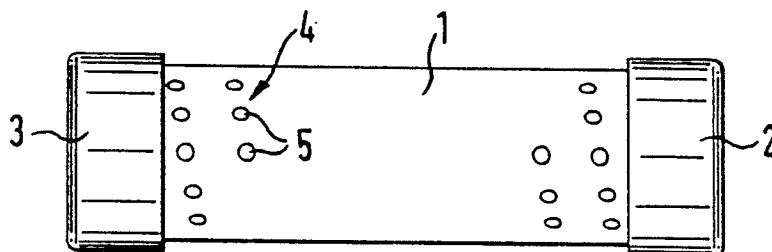
(72) Erfinder: Harpainter, Alfons
Jahnstrasse 18
D-8300 Altdorf(DE)

(74) Vertreter: Dipl.-Phys.Dr. Manitz Dipl.-Ing.,
Dipl.-Wirtsch. Finsterwald Dipl.-Chem.Dr.
Heyn Dipl.-Phys. Rotermund Morgan,
B.Sc.(Phys.)
Robert-Koch-Strasse 1
D-8000 München 22(DE)

(54) Verfahren zur Herstellung von engtolerierten Widerständen.

(57) Es wird ein Verfahren zur Herstellung von engtolerierten Widerständen beschrieben, bei dem zunächst eine Grobjustierung des Widerstandes auf seinen Sollwert und dann ein von einem Einbrennvorgang gefolgtes Lackieren dieses Widerstandes vorgenommen wird. Anschließend wird eine Feinjustierung mittels Laser-Einzelschüssen durchgeführt, wonach abschließend eine Endlackierung aufgebracht wird. Mit diesem Verfahren soll das Auftreten höherer Wertesprünge ausgeschlossen werden.

FIG. 2



EP 0 262 689 A2

Verfahren zur Herstellung von engtolerierten Widerständen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von engtolerierten Widerständen.

Bei einem beispielsweise aus der DE-AS 23 19 899 bekannten Verfahren zum Abgleich von Schichtwiderständen wird durch ein strichliertes Wendelbild eine im wesentlichen gleiche Stromdichteverteilung entlang der Widerstandsschicht erhalten. Dieses Wendelbild wird mittels eines impulsweise betriebenen Laserstrahls erzeugt, wobei die Auswahl der Impulsdauer eines Laserimpulses zwischen der 0,1-fachen und 0,9-fachen Periodendauer des impulsweisen Laserstrahls gewählt wird. Der erreichbare Widerstandswert ist der Stellung der Widerstandsstege aufeinanderfolgender Wendeln und dem Verhältnis der Breite des Widerstandssteiges zur Länge der Abgleichmarke proportional.

Nachteilig bei diesem bekannten Verfahren ist, daß aufgrund der Schmalheit der Laserspuren während des Fertigungsverfahren leicht eine Veränderung der elektrischen Werte durch Eindringen von Staub, Schmutz und dergleichen in die Laserspuren auftreten kann und aufgrund der auf die Justierung folgenden Fertigungsschritte häufig hohe Wertsprünge entstehen, die chargenabhängig und damit schwer vorhersehbar sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Verfahren der eingangs genannten Art in der Weise auszubilden, daß auch engere Toleranzen bei den Widerstandswerten problemlos erzielbar sind und unerwünschte Wertsprünge während des Fertigungsverfahrens zuverlässig vermieden werden.

Gelöst wird diese Aufgabe nach der Erfindung dadurch, daß zunächst eine Grobjustierung des Widerstandes auf seinen Sollwert und dann ein von einem Einbrennvorgang gefolgt Lackieren dieses Widerstandes vorgenommen, anschließend eine Feinjustierung mittels Laser-Einelschüssen durchgeführt und ab schließlich eine Endlackierung aufgebracht wird.

Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung ist das Auftreten höherer Wertsprünge ausgeschlossen. Die Problematik der Einhaltung gewisser Vorhaltwerte, wie sie beim bekannten Wendelvorgang gegeben ist, tritt nicht auf. Die Streuung der Endwerte ist sehr gering und liegt nach dem Lackieren im Regelfall deutlich unter 1%. Im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren ist es auch möglich, eine höhere Fertigungsgeschwindigkeit, höhere Endwerte und einen breiteren Grundwertbereich zu erreichen.

Hierbei kann insbesondere von einem Verfahren zur Wertjustierung von Widerständen ausgegangen werden, bei dem in Abhängigkeit von dem jeweils geforderten Widerstandswert von einer auf

einem Trägerkörper vorgesehenen Widerstandsschicht mittels eines Lasers Teilbereiche entfernt und/oder in die Widerstandsschicht Marken bestimmter Form eingeschnitten werden, wobei mittels Einzelschüssen des Lasers in die Widerstandsschicht ein Punktraster eingebracht wird, dessen auf die Gesamtläche der Widerstandsschicht bezogene Ausdehnung, Lage und/oder dessen Einzelpunktabstände und/oder dessen Einzelpunktgrößen in Abhängigkeit vom geforderten Widerstandswert gewählt wird bzw. werden. Beim Vorliegen eines zylindrischen Trägerkörpers kann der Widerstand während der Einzelschußrasterung in Rotation versetzt werden.

Es genügt, den jeweiligen Widerstand vorteilhafterweise auf etwa -1,5% bis -2% seines späteren Sollwertes zu justieren und nach dem Aufbringen und Einbrennen des Vorlacks insbesondere unter Einsatz sehr feiner Einschüsse den exakten Endwert einzustellen. Die Widerstandsschicht ist bei den weiteren Fertigungsschritten auch im Bereich vorhandener Schliffränder gegen Abrieb geschützt. Die Endlackierung verursacht nur noch äußerst geringe und in der Praxis nicht mehr stören de Wertsprünge von beispielsweise etwa 0,02%, wobei die Streuung stets sehr klein bleibt.

Weitere wesentliche Vorteile des Verfahrens nach der Erfindung bestehen darin, daß mit herkömmlichen Fertigungsverfahren schnell und wirtschaftlich produziert werden kann, daß auch eine Justierung von Werten größer als 100 k Ohm möglich ist, indem sich die Endjustierung zweckmäßigerweise auf mehrere hundert winzige Einzelpunktrasterpunkte verteilt und somit auch eine sehr schmale Widerstandsspur bearbeitet werden kann, und daß am fertigen Widerstand keine Spurerengungen auftreten, die bei hohen Belastungen zum Durchbrennen des Widerstandes führen könnten.

Die Erfindung betrifft auch Widerstände, bestehend aus einem insbesondere zylindrischen Trägerkörper und einer darauf angebrachten Widerstandsschicht sowie stirnseitigen Anschlußelementen, wobei in der Widerstandsschicht ein den elektrischen Gesamtwiderstand erhöhendes Punktraster ausgebildet ist, die sich dadurch auszeichnen, daß sich die Rasterpunkte bildenden Löcher zumindest teilweise durch die Widerstandsschicht und eine darauf angebrachte Lackschicht erstrecken, und daß auf dieser Lackschicht zumindest eine weitere, auch diese Löcher überdeckende Endlackschicht vorgesehen ist.

Die einzelnen Punkte des Rasters sind dabei vorzugsweise gleichmäßig über zumindest einen Teilbereich der Widerstandsschicht verteilt. Insbesondere bei einer Rasterverteilung über die gesamte Oberfläche wirkt sich die Tatsache positiv aus, daß keine Hot-Spots entstehen, da aufgrund der Rasterstruktur keine örtlichen Verengungen einer Weiterbahn vorliegen.

In einem insbesondere mittig gelegenen Teilbereich der Widerstandsschicht kann eine erhöhte Rasterpunktdichte zur Ausbildung einer Sicherungsfunktion besitzenden Sollfehlstelle vorgesehen sein. Durch Einsatz eines derartigen Widerstandes in Fernsehgeräten kann zusätzliche Sicherheit mit minimalem Aufwand geschaffen werden, da ein solcher Widerstand die Funktion einer wesentlich teureren Normalsicherung übernehmen kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen angegeben.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der beigefügten Zeichnung beschrieben; in der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines bekappten zylindrischen Widerstandes mit einer im Bereich beider Enden vorgesehenen Punktrasterung, und

Fig. 2 eine der Fig. 1 ähnliche Darstellung einer Variante mit vergrößerten Rasterpunkten.

Fig. 1 zeigt einen Widerstand, der aus einem zylindrischen Trägerkörper mit einer darauf aufgetragenen Widerstandsschicht 1 besteht und an seinen beiden Enden mit als Anschlußkappen ausgebildeten Anschlußelementen 2, 3 versehen ist.

Zur Schaffung eines nicht-induktiven Widerstandes und zur Erzielung eines im Vergleich zum Grundwert wesentlich höheren und außerdem möglichst genauen Endwertes ist in die Widerstandsschicht ein punktförmiges Raster 4 eingebracht, das aus einzelnen Rasterpunkten 5 besteht, die mittels Einzelschüssen eines Lasers erzeugt sind. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wurden die Einzelschuß-Rasterpunkte bei sich drehenden Trägerkörpern angebracht.

Bei der Ausführungsvariante nach Fig. 2 sind in ihrer Abmessung größere Rasterpunkte 5 verwendet. Das Grundprinzip des Punktrasters ist aber auch bei dieser Variante beibehalten.

Ausdehnung, Lage und/oder Einzelpunktabstände und/oder Einzelpunktgröße können je nach den gestellten Anforderungen variiert werden. Hierbei ist ohne störenden fertigungstechnischen Aufwand eine hohe Flexibilität erreichbar.

Das Verfahren nach der Erfindung ermöglicht es, ein wesentliches Problem bei der Fertigung engtolerierter Widerstände zu beseitigen, das darin besteht, daß durch die auf die Justierung folgenden Bearbeitungsschritte wie Schweißen und Lackieren,

zum einen die Streuung der Widerstände vergrößert wird und zum anderen der Mittelwert der jeweiligen Charge nicht genau vorhersehbaren Abwanderungen unterliegt. Dieses Problem ist um so gravierender, je engere Endtoleranzwerte gefordert werden.

Die für das erfindungsgemäße Verfahren charakteristischen Schritte der Grobjustierung, Vorlackierung und Feinjustierung stellen sich anhand eines Beispiels wie folgt dar:

Zunächst werden die Widerstände auf etwa -2 bis -1,5% unter den späteren Sollwert abgeglichen. Dies kann sowohl mittels eines Lasers als auch durch eine Scheibenwendelung erfolgen. Wichtig ist, daß an die Endwertstreuung keine hohen Anforderungen gestellt werden müssen.

Die grobjustierten Widerstände werden bevorzugt an einem Vorlackierautomaten bis zu den Kappen überlackiert und anschließend bei 200° C etwa zwei Stunden ausgehärtet. Diese erste Lackschicht geht entscheidend in die Wertänderung durch Abwanderung ein. Die Widerstände sind nun gegen Abrieb geschützt und soweit stabilisiert, daß die Wertänderungen bei der Fertiglackierung um eine Größenordnung kleiner werden als bei der herkömmlichen normalen Fertigung.

Anschließend erfolgt die Feinjustierung, wobei die Widerstände im Einzelpulsverfahren abgeglichen werden, d.h. es wird auf der Widerstandsschicht kein zusammenhängender Schnitt ausgeführt, sondern die Werterhöhung wird durch eine Vielzahl einzelner Abgleichpunkte vorgenommen.

Im Zusammenhang mit dieser Feinjustierung ergeben sich eine Reihe von Vorteilen, die wie folgt zusammengefaßt werden können:

An dem zur Feinjustierung verwendeten Laser sind keine Umbauten erforderlich.

Es lassen sich sehr hohe Stückzahlen erreichen.

Der jeweilige Widerstand kann beliebig zugeführt werden und es ist keine Links-Rechts-Kennung der Wendelung notwendig.

Bei der Rohjustierung sind keine Aussparungen erforderlich.

Die Widerstandsbahn wird nicht örtlich verengt.

Bezüglich der Widerstandsbahnbreite liegen keine Einschnürungen vor.

Es ergibt sich keine örtliche Überhitzung der Widerstandsbahn, die Temperaturkoeffizienteneffekte erbringen könnte.

Bei der Weiterverarbeitung bieten die feinen Lasereinschüsse keine Angriffspunkte für Wertänderungen, obwohl dort noch die schützende Lackschicht fehlt.

Beim nächsten Verfahrensschritt des Schweißens treten praktisch keine Wertänderungen auf. Schließlich wird die Fertiglackierung durchgeführt, wobei auf die Widerstände nur sehr geringe Temperaturbelastungen einwirken und demgemäß die Abwanderungen äußerst gering bleiben.

5

Ansprüche

10

1. Verfahren zur Herstellung von engtolerierten Widerständen,

dadurch **gekennzeichnet**, daß zunächst eine Grobjustierung des Widerstandes auf seinen Sollwert und dann ein von einem Einbrennvorgang gefolgt Lackieren dieses Widerstandes vorgenommen, anschließend eine Feinjustierung mittels Laser-Einzelschüssen durchgeführt und abschließend eine Endlackierung aufgebracht wird.

15

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Widerstand bei der Grobjustierung auf etwa -1,5 % bis -2% seines Sollwertes eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Feinabgleich mit einer möglichst großen Zahl möglichst feiner Einschüsse vorgenommen wird.

25

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß während des Feinabgleichs mittels Laserschüssen mehrere hundert Einzelpunkte in die Widerstandsschicht eingebracht werden.

30

5. Widerstand, bestehend aus einem insbesondere zylindrischen Trägerkörper und einer darauf angebrachten Widerstandsschicht (1) sowie stirnseitigen Anschlußelementen (2, 3), wobei in der Widerstandsschicht (1) ein den elektrischen Gesamtwiderstand erhöhendes Punktraster (4) ausgebildet ist, insbesondere hergestellt nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß sich die die Rasterpunkte (5) bildenden Löcher zumindest teilweise durch die Widerstandsschicht (1) und eine darauf angebrachte Lackschicht erstrecken, und daß auf dieser Lackschicht zumindest eine weitere, auch diese Löcher überdeckende Endlackschicht vorgesehen ist.

35

40

45

6. Widerstand nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die einzelnen Punkte (5) des Rasters (4) gleichmäßig über zumindest einen Teilbereich der Widerstandsschicht (1) verteilt sind.

50

7. Widerstand nach Anspruch 5 oder 6, dadurch, **gekennzeichnet**, daß ein insbesondere mittig gelegener Teilbereich der Widerstandsschicht (1) eine erhöhte Rasterpunktdichte zur Ausbildung einer eine Sicherungsfunktion besitzenden Sollfehlstelle aufweist.

55

FIG. 1

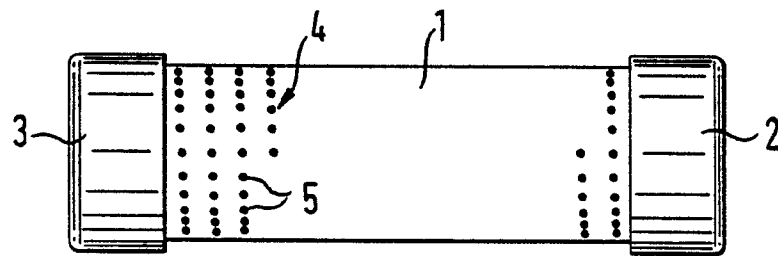


FIG. 2

