

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 662 525 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.05.2006 Patentblatt 2006/22

(51) Int Cl.:
H01H 11/04 (2006.01) **H01H 49/00** (2006.01)
H01H 50/54 (2006.01) **H01H 1/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05025507.4**

(22) Anmeldetag: **23.11.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **24.11.2004 DE 102004056622**

(71) Anmelder: **Tyco Electronics AMP GmbH
64625 Bensheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hoffmann, Ralf
12439 Berlin (DE)**
• **Rahn, Bernd
16556 Borgsdorf (DE)**
• **Ziegler, Titus
10179 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwaltskanzlei WILHELM &
BECK
Nymphenburger Strasse 139
80636 München (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Kontaktfeder, insbesondere einer Relaisfeder, für hohe Strombelastung**

(57) Durch eine Wärmebehandlung der aus gestanztem Kupfermaterial bestehenden Kontaktfeder wird eine Anlassfarbe erzeugt, die den Emissionsgrad und damit die Wärmeabführung der Kontaktfeder erhöht. Die Wär-

mebehandlung kann in einem Ofen oder, auch noch in eingebautem Zustand, durch eine kurzzeitige Strom-Überlast realisiert werden.

EP 1 662 525 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Kontaktfeder, insbesondere einer Relaisfeder, für hohe Strombelastung, bei dem eine aus gestanztem Kupfermaterial bestehende Kontaktfeder bereitgestellt wird.

[0002] Es ist bekannt, federnde Kontaktelemente für die Stromübertragung zu verwenden, die als Stanz-Biegekontakte gefertigt werden. Bekanntlich haben derartige Kontaktfedern den konstruktiven Vorteil, dass die für die sichere Kontaktabgabe notwendige Kontaktkraft mittels der Kontaktfeder erzeugt wird, also mittels des schaltenden bzw. stromführenden Bauteiles selbst. Derartige Kontaktfedern werden, insbesondere im Bereich der Kfz-Technik, in Relais und Schaltern eingesetzt.

[0003] Der konstruktiven Doppelfunktion der Kontaktfedern entspricht hinsichtlich des verwendeten Werkstoffes die Forderung nach hoher mechanischer Belastbarkeit gegenüber den Kontaktkräften einerseits und nach möglichst niedrigem elektrischen Widerstand andererseits. Die bei Kontaktfedern erforderliche Verbesserung der mechanischen Eigenschaften der hoch leitenden Kupferwerkstoffe führt im Allgemeinen aber zu einer Verschlechterung der elektrischen Leitfähigkeit der Kupferwerkstoffe. Die elektrische Leitfähigkeit bestimmt das Ausmaß der Erwärmung der Feder durch einen gegebenen Betriebsstrom. Durch die Erwärmung wird der Einsatzbereich des Bauteiles hinsichtlich Umgebungstemperatur und maximal zu führendem Strom begrenzt.

[0004] Bei höheren Strömen könnte zur Vermeidung einer zu hohen Eigenerwärmung der stromführenden Federn daran gedacht werden, die Funktionen der Stromführung und der mechanischen Belastung zu trennen, so dass z. B. Stahlfedern mit Litze verwendet werden. Dabei übernimmt die Litze die Stromführung und die Stahlfeder die mechanische Belastung und Realisierung der Kontaktkräfte.

[0005] Soll die Trennung der genannten Funktionen vermieden werden, so kann die Eigenerwärmung grundsätzlich auch durch eine verbesserte Wärmeabführung an die Umgebung begrenzt werden. Insbesondere im Zusammenhang mit Kontaktelementen von Steckverbindern sind eine große Anzahl von konstruktiven Lösungen bekannt geworden, die die Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen Teilen des Steckverbinders, beispielsweise die Wärmeleitung zwischen dem Kontaktelement und einem Kühlkörper, oder die verbesserte Wärmeabgabe an die Umgebung durch Konvektion, beispielsweise durch zusätzliche Rippen am Kontaktelement, betreffen.

[0006] Ferner ist aus der Patentschrift US 6,093,064 ein insbesondere C-förmiger Steckverbinder, beispielsweise aus Aluminium oder Kupfer, bekannt geworden, der zur Wärmeabführung eine Erhöhung des Strahlungs-Emissionsgrades des Steckverbinders durch eine mittels einer Oberflächenbehandlung aufzubringenden Beschichtung vorschlägt. Im einzelnen werden eine elektrolytisch aufzubringende Oxidschicht, ein (dunkler) Farbanstrich bzw. eine Versiegelung, eine Aufrauung bzw. Mattierung der Oberfläche, sowie das Aufbringen einer elektrisch leitenden Metallteilchenschicht mit erhöhtem Emissionsgrad vorgeschlagen. Das Aufbringen der erforderlichen Beschichtungsmaterialien von außen auf die Oberfläche ist jedoch relativ aufwendig, zumal gewisse, als Kontaktstellen vorgesehene Bereiche bei der Beschichtung ausgenommen bzw. wieder von der Beschichtung befreit werden müssen.

[0007] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, um eine Kontaktfeder aus gestanztem Kupfermaterial so auszurüsten, dass eine verbesserte Wärmeabführung an die Umgebung gegeben ist.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht eine Wärmebehandlung der Kontaktfeder vor, bei der eine Anlassfarbe erzeugt wird, die den Emissionsgrad der Kontaktfeder erhöht. Das Verfahren führt demnach zu einer Änderung der Strahlungseigenschaften der Oberfläche der Kontaktfeder, macht jedoch nicht von einer Schichtaufbringung im Wege einer Oberflächenbehandlung Gebrauch, sondern erzeugt die gewünschte Erhöhung des Emissionsgrades durch eine Wärmebehandlung der Kontaktfeder als Ganzes. Diese Wärmebehandlung führt, je nach Prozessführung, in kurzer Zeit und bis zu einem gewissen Grad zu einer Strukturveränderung der Oberfläche des Kupfermaterials, der so genannten Anlass- oder Anlauffarbe.

[0010] Zur vorteilhaften Durchführung der Wärmebehandlung kann die Kontaktfeder für eine definierte Zeitdauer in einen Ofen eingebracht werden, der die Kontaktfeder auf eine definierte Temperatur aufheizt. Geeignet sind beispielsweise einfache Umluft- oder Reflowöfen.

[0011] Bei einer dazu alternativen Ausgestaltung der Wärmebehandlung wird die Kontaktfeder für eine definierte Zeitdauer mit einem Strom mit definierter Stromstärke beaufschlagt, der die Kontaktfeder auf eine definierte Temperatur aufheizt.

[0012] Bei einer fertigungstechnisch vorteilhaften Ausgestaltung werden mehrere Kontaktfedern jeweils nur teilweise von einem Vorratsband freigestanzt und an dem Band zusammenhängend gleichzeitig - im Ofen oder durch Strom - wärmebehandelt.

[0013] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens besteht darin, dass die Kontaktfeder als Relaisfeder ausgebildet und vor der Wärmebehandlung in ein Relais eingebaut und mit den Anschlüssen des Relais elektrisch verbunden wird, und dass die eingebaute Relaisfeder vor Inbetriebnahme des Relais über die Relaisanschlüsse mit einer kurzzeitigen Strom-Überlast beaufschlagt wird. Dadurch kann der Emissionsgrad auch bei einer bereits eingebau-

ten Relaisfeder noch ohne grö-ßeren Aufwand erhöht werden.

[0014] Die erfindungsgemäße Erhöhung des Emissionsgrades ist in verschiedener Hinsicht und bis zu einem gewissen Grad steuerbar. Bei einer möglichen Ausgestaltung werden die Geometrie der Kontaktfeder und die Prozessführung bei der Wärmebehandlung so aufeinander abgestimmt, dass die Anlassfarbe im Wesentlichen nur in definierten Bereichen der Oberfläche der Kontaktfeder erzeugt wird. Diese Selektivität kann von Vorteil sein, wenn im Abstrahlbereich der Bereiche ohne Anlassfarbe besonders wärmeempfindliche Umgebungsbereiche der Kontaktfeder angeordnet sind oder auch, um die elektrische Kontaktierbarkeit der Oberfläche der Kontaktfeder in den definierten Bereichen nicht zu beeinträchtigen. Bei einer weiteren Ausgestaltung wird die von der Kontaktfeder im Zuge der Wärmebehandlung zu erreichende Temperatur so gewählt, dass die Kontaktfeder einen den Emissionsgrad erhöhenden Farbton annimmt, dabei jedoch nicht ausgeglüht wird. Durch Realisierung eines mehr oder weniger definierten Farbtons kann einerseits die Emissionsgraderhöhung und andererseits die die Federeigenschaften gefährdende Wärmebelastung der Kontaktfeder bei der Wärmebehandlung begrenzt werden.

[0015] Anhand eines Ausführungsbeispiels soll die Erfindung noch näher erläutert werden:

[0016] Relaisfedern für miniaturisierte Automobilrelais mit hoher Strombelastung von ca. 20 bis 40 A sind als längliche, beispielsweise trapezförmige Federlappen bzw. Kontaktzungen mit einer Länge von ca. 10 mm und einer Materialstärke von ca. 0,1 mm ausgebildet und werden aus einer Folie aus Kupfermaterial gestanzt. Die trapezförmige Relaisfeder ist üblicherweise mit ihrem breiteren Ende auf den beweglich gelagerten Anker des Relais aufgenietet, während das gegenüberliegende, schmalere Ende den beweglichen, die elektrische Schaltleistung übertragenden Kontakt des Relais bildet. Bei Bestromung der Relaispule führt der Anker und mit ihm die Relaisfeder eine Bewegung aus und der bewegliche Kontakt kommt, nach Durchfahren einer Luftstrecke, an einem ortsfesten Kontakt zur Anlage, so dass der Schaltstrom fließen kann.

[0017] Die Eigenerwärmungsprobleme werden bei miniaturisierten Relais tendenziell immer größer, da insbesondere die ebenfalls immer kleiner werdenden Anschlüsse weniger zur Wärmeabführung beitragen können. Verschärft wird die Problematik durch das für die Relaisfedern verwendete Kupfermaterial, das einen Anteil von ca. ein bis zwei Prozent Eisen-, Nickel-, Silizium oder anderen, in das Kristallgefüge eingebauten Atomen enthält, wodurch verbesserte Federeigenschaften der Relaisfeder resultieren, die jedoch mit einer geringeren elektrischen Leitfähigkeit bzw. einer erhöhten Wärmeabgabe einhergehen. Die für eine bestimmte Nominalbelastung, beispielsweise 30 A, ausgelegten Relais halten der entsprechenden Eigenerwärmung dauerhaft stand, wobei die allgemeinen Anforderungen an das Relais jedoch eigentlich nicht damit kompatibel sind, zusätzlichen Spielraum für eine etwaige höhere Eigenerwärmung vorzusehen. Andererseits werden die Relais zum Zwecke des Tests der Relaissicherung einmalig, für eine bestimmte Zeit, während der die Sicherung nicht auslösen darf, mit einem um 33% höheren Nennstrom belastet. Dabei erhitzt sich die Relaisfeder auf ca. 200-240°C und es kann zu Relaxationerscheinungen der Feder oder zu Beschädigungen im Relais kommen, wenn die Wärme nicht zur (wärmebeständigen) Kappe des Relais abgeführt werden kann.

[0018] Die vorliegende Erfindung beruht auf der Einsicht, dass in der gegebenen Einbausituation und bei der genannten Temperatur der Relaisfeder der Strahlungsanteil der dominierende Faktor bei der Wärmeabführung ist. Der Grad der Strahlungsemission ist gemäß dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz

$$Q_{\text{Strahlung}} = A F_{ij} \varepsilon \sigma (T_i^4 - T_j^4)$$

[0019] , wobei A die strahlende Fläche, F_{ij} den Formfaktor zwischen Flächen i und j, ε den Emissionsgrad der strahlenden Oberfläche, σ die Stefan-Boltzmann-Konstante, T_i die Temperatur der Strahler-Oberfläche und T_j die Temperatur der Empfänger-Oberfläche bezeichnet, insbesondere vom Emissionsgrad ε abhängig. Es wurde festgestellt, dass die zu stanzenden Folien aus unbehandeltem Kupfermaterial einen Emissionsgrad $\varepsilon=0,18$ aufweisen, also bereits einen höheren Emissionsgrad als völlig blankes, poliertes Kupfer (0,04). Dennoch lässt sich der Emissionsgrad durch die erfindungsgemäße Wärmebehandlung der Relaisfeder auf bis zu 0,8 erhöhen, was zu einer deutlichen Verbesserung der Wärmeabgabe führt.

[0020] Zur Durchführung der Wärmebehandlung kann die Relaisfeder in einen Umluftofen gelegt und dort an Sauerstoff für etwa eine Stunde auf eine Temperatur von mehr als 120°C erhitzt werden. Wenn eine Verkürzung der Taktzeit erwünscht ist, empfiehlt sich eine Erhöhung der Ofentemperatur, wobei bereits eine Erhöhung um 10 oder 20°C zu einer Halbierung der erforderlichen Dauer der Wärmebehandlung führen kann. Kürzere Taktzeiten sind insbesondere auch mit einem Reflowofen realisierbar. Es bietet sich an, eine Mehrzahl von Relaisfedern am Band zusammenhängend gleichzeitig in den Ofen einzubringen, wärmezubehandeln und die Relaisfedern erst danach vollständig vom Vorratsband freizustanzen.

[0021] Statt in einem Ofen kann die Relaisfeder auch durch Beaufschlagung mit einer kurzzeitigen Strom-Überlast geeignet wärmebehandelt werden. Dies kann berührungslos, durch induktive Wirbelströme, oder durch Kontaktieren der Relaisfeder geschehen. Bei einer Überlast von beispielsweise 100 A liegt die Dauer der Wärmebehandlung höchstens

im Minutenbereich, wobei die Relaisfeder eine Temperatur von gut 200°C erreicht. Um nicht mit den Fertigungstoleranzen für die Relaisfeder in Konflikt zu kommen, empfiehlt es sich, die Wärmebehandlung nicht bis zum dunkelsten erreichbaren Farbton der Anlassfarbe (einer insbesondere im Zusammenhang mit Stahl an sich bekannten, bei der Wärmebehandlung von Metallen entstehenden Interferenzerscheinung) durchzuführen, sondern nur bis zu einem Farbton, bei dem die Relaisfeder noch nicht zu Lasten ihrer mechanischen Eigenschaften ausgeglüht wird.

[0022] Da die Temperaturverteilung in der Kontaktfeder - auch bei Wärmebehandlung im Ofen - von deren Volumen und Kontur abhängt, kann die Kontur, beispielsweise durch eine oder mehrere Engstellen, dahingehend optimiert werden, dass es nur in mehr oder weniger definierten Bereichen der Oberfläche schnell genug zu einer Temperaturerhöhung kommt, die zur Erzeugung einer den Emissionsgrad wesentlich erhöhenden Anlassfarbe ausreicht.

[0023] Die Wärmebehandlung durch eine Strom-Überlast eröffnet die Möglichkeit, die Relaisfeder zunächst in ein Relais einzubauen und mit den Anschlüssen des Relais elektrisch zu verbinden und die eingebaute Relaisfeder erst später, vor Inbetriebnahme des Relais, über die Relaisanschlüsse mit einer kurzzeitigen Strom-Überlast zu beaufschlagen. Auf Grund der Massivität der Kontakte wird dabei praktisch nur die Kontaktfeder selbst auf eine hohe Temperatur erhitzt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Kontaktfeder, insbesondere einer Relaisfeder, für hohe Strombelastung, bei dem eine aus gestanztem Kupfermaterial bestehende Kontaktfeder bereitgestellt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch eine Wärmebehandlung der Kontaktfeder eine Anlassfarbe erzeugt wird, die den Emissionsgrad der Kontaktfeder erhöht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfeder zur Wärmebehandlung für eine definierte Zeitdauer in einen Ofen eingebracht wird, der die Kontaktfeder auf eine definierte Temperatur aufheizt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfeder zur Wärmebehandlung für eine definierte Zeitdauer mit einem Strom mit definierter Stromstärke beaufschlagt wird, der die Kontaktfeder auf eine definierte Temperatur aufheizt.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Kontaktfedern jeweils nur teilweise von einem Vorratsband freigestanzt und an dem Band zusammenhängend gleichzeitig wärmebehandelt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfeder als Relaisfeder ausgebildet und vor der Wärmebehandlung in ein Relais eingebaut und mit den Anschlüssen des Relais elektrisch verbunden wird, und dass die eingebaute Relaisfeder vor Inbetriebnahme des Relais über die Relaisanschlüsse mit einer kurzzeitigen Strom-Überlast beaufschlagt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geometrie der Kontaktfeder und die Prozessführung bei der Wärmebehandlung so aufeinander abgestimmt werden, dass die Anlassfarbe im Wesentlichen nur in definierten Bereichen der Oberfläche der Kontaktfeder erzeugt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von der Kontaktfeder im Zuge der Wärmebehandlung zu erreichende Temperatur so gewählt wird, dass die Kontaktfeder einen den Emissionsgrad erhöhenden Farbton annimmt, dabei jedoch nicht ausgeglüht wird.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 02 5507

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 0 727 803 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 21. August 1996 (1996-08-21) * Spalte 2, Zeile 29 - Zeile 32 * * Spalte 5, Zeile 40 - Zeile 44 * * Abbildung 8 *	1-7	H01H11/04 H01H49/00 H01H50/54 H01H1/02
Y	DE 198 37 007 A1 (SIEMENS AG) 24. Februar 2000 (2000-02-24) * Zusammenfassung * * Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 2, Zeile 20 *	1-7	
A,D	US 6 093 064 A (CALLEN ET AL) 25. Juli 2000 (2000-07-25) * das ganze Dokument *	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H C22F C23C H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. Februar 2006	Prüfer Chelbosu, L
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

8

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 02 5507

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-02-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0727803	A	21-08-1996	KEINE	
DE 19837007	A1	24-02-2000	KEINE	
US 6093064	A	25-07-2000	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82