



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 453 155 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.09.2004 Patentblatt 2004/36**

(51) Int Cl.7: **H01R 39/18**

(21) Anmeldenummer: **03026305.7**

(22) Anmeldetag: **15.11.2003**

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

(72) Erfinder:  
• **Angerpointner, Ludwig**  
**81247 München (DE)**  
• **Drost, Klaus**  
**82515 Wolfratshausen (DE)**

(30) Priorität: **28.02.2003 DE 10309213**  
**30.05.2003 DE 10324699**

(74) Vertreter: **Hofmann, Ernst**  
**Dr. Johannes Heidenhain GmbH,**  
**Patentabteilung,**  
**Postfach 12 60**  
**83292 Traunreut (DE)**

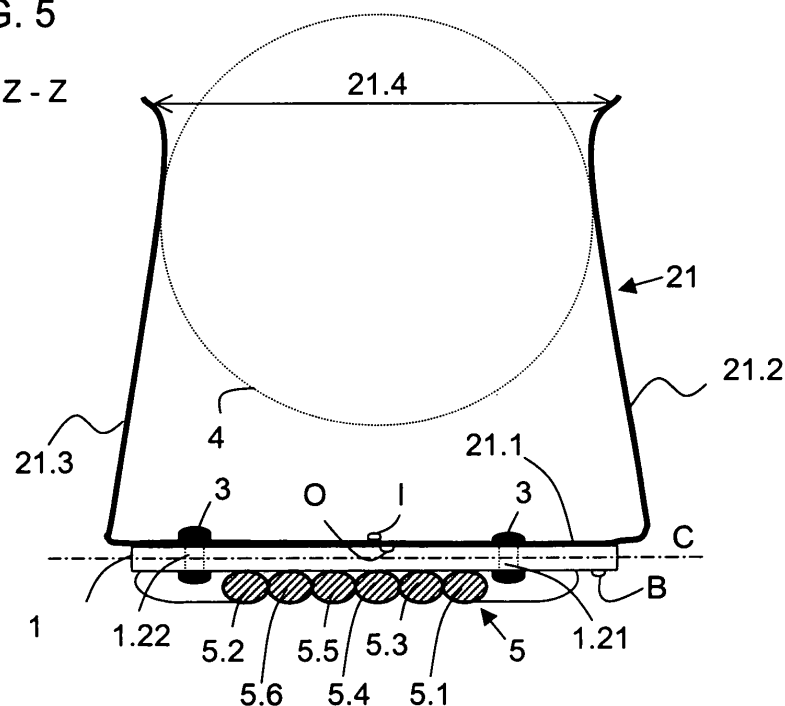
(71) Anmelder: **LTN Servotechnik GmbH**  
**83624 Otterfing (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung von Schleifringbürsten und auf diese Weise hergestellte Schleifringbürste**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Schleifringbürste, wobei die Schleifringbürste ein Bürstenelement (2, 21) und eine Leiterplatte (1) umfasst. Die Leiterplatte (1) hat eine erste Oberfläche (A) und eine zweite Oberfläche (B) und weist mindestens eine Leiterbahn (1.1, 1.11, 1.12) sowie mindestens eine Bohrung (1.2, 1.21, 1.22) auf, welche die Leiterplatte (1) durch die Oberfläche (A) und die Oberfläche (B) hin-

durch durchdringt. Es wird ein elektrischer Kontakt zwischen dem Bürstenelement (2) und der Leiterbahn (1.1, 1.11, 1.12) durch Lötten hergestellt. Das Bürstenelement (2, 21) wird erfindungsgemäß in der Weise verlötet, dass das Lot (3), kommend von der zweiten Oberfläche (B) der Leiterplatte (1) durch die Bohrung (1.2, 1.21, 1.22) der Leiterplatte (1) bis hin zum Bürstenelement (2, 21) an der Oberfläche (A) hindurchtritt.

**FIG. 5**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Schleifringbürsten gemäß dem Anspruch 1. Darüber hinaus umfasst die Erfindung, gemäß dem Anspruch 8 eine Schleifringbürste selbst.

**[0002]** Schleifringeinheiten bestehen häufig unter anderem aus einer Schleifringbürste und Schleifringen, wobei die Schleifringbürste im Betrieb gleitenden Kontakt zu rotierenden Schleifringen hat. Derartige Schleifringeinheiten werden in vielen technischen Gebieten eingesetzt, um elektrische Signale oder elektrische Leistung von einer ortsfesten auf eine sich drehende elektrische Einheit zu übertragen. Dabei ist es wichtig, dass beispielsweise durch federnde Bürstenelemente ein guter und andauernder Kontakt zwischen der Schleifringbürste und den Schleifringen gegeben ist, auch wenn zum Beispiel die gesamte Schleifringeinheit Vibrationen ausgesetzt ist.

**[0003]** In der Auslegeschrift DE 1 275 672 ist eine Schleifringbürste gezeigt, bei der U-förmige Bürstendrähte an einem Bürstenblock befestigt sind. Die Bürstendrähte werden im Zuge der Montage der Schleifringbürste durch den Bürstenblock hindurch geführt und durch eine Schraubverbindung am Bürstenblock festgeklemmt. Dieses Herstellungsverfahren hat unter anderem den Nachteil, dass es vergleichsweise aufwändig und zeitraubend ist.

**[0004]** In der Patentschrift US 4 583 797 ist ein Schleifring beschrieben, der ebenfalls im Wesentlichen U-förmige Bürstendrähte aufweist. Auch hier sind die U-förmigen Bürstendrähte durch einen Bürstenblock, der als Leiterplatte mit Leiterbahnen ausgebildet sein kann, hindurch gesteckt. Die Bürstendrähte sind mit der Leiterplatte so verlötet, dass sich die Lötstelle an der dem Rotor zugewandten Oberfläche der Leiterplatte befindet. Diese Bauweise hat den Nachteil, dass die Montage der entsprechenden Schleifringbürste aufwändig ist. Darüber hinaus weisen derartig hergestellte Schleifringbürsten hinsichtlich ihrer Federeigenschaften eine nicht optimale Qualität auf.

**[0005]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Schleifringbürste zu schaffen, welches einen minimalen Montageaufwand bedingt, und durch welches qualitativ hochwertige Schleifringbürsten mit kleinem erforderlichen Bauraum herstellbar sind.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

**[0007]** Darüber hinaus wird durch die Erfindung eine neuartige Schleifringbürste geschaffen, durch welche die Lebensdauer bzw. die Zuverlässigkeit von Schleifringeinheiten signifikant erhöht wird. Dies wird durch die Schleifringbürste gemäß dem Anspruch 8 gelöst.

**[0008]** Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass zumindest ein Bürstenelement auf eine erste Oberfläche einer Leiterplatte gelötet wird, wobei der Lötvorgang derart vorgenommen wird, dass Lot, von der

zweiten Oberfläche der Leiterplatte kommend, durch Bohrungen der Leiterplatte bis zum Bürstenelement hindurchtritt. Durch dieses Verfahren werden die Leiterbahnen der Leiterplatte mit dem Bürstenelement elektrisch und mechanisch verbunden.

**[0009]** Im Folgendem ist unter dem Begriff Bohrung eine Öffnung bzw. ein Loch zu verstehen, welches nicht unbedingt einen Kreisquerschnitt aufweisen muss, vielmehr können die Bohrungen etwa auch einen Vieleckquerschnitt aufweisen oder beliebige sonstige Kurvengeometrien als Umfangsbegrenzung haben.

**[0010]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung werden an der zweiten Oberfläche der Leiterplatte Pads angeordnet, an den die Enden eines Kabels, mit Vorteil eines Flachbandkabels, elektrisch kontaktiert werden können.

**[0011]** Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung entnimmt man den abhängigen Ansprüchen.

**[0012]** Weitere Einzelheiten und Vorteile des erfindungsgemäßen Schleifringes und des entsprechenden Verfahrens ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beiliegenden Figuren.

**[0013]** Es zeigen die

Figur 1 eine Draufsicht auf eine erste Oberfläche einer Leiterplatte, die als Bürstenblock dient,

Figur 2 eine Draufsicht auf eine zweite, der ersten gegenüber liegenden, Oberfläche der Leiterplatte,

Figur 3 eine schematische Darstellung von Verfahrensschritten zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Schleifringbürste,

Figur 4 eine Draufsicht der Schleifringbürste mit einem Flachbandkabel,

Figur 5 eine Seitenansicht der Schleifringbürste mit an der Leiterplatte befestigten Bürstenelementen und einem Flachbandkabel.

**[0014]** In der Figur 1 ist eine Draufsicht auf eine erste Oberfläche A einer Leiterplatte 1 dargestellt. Auf dieser Oberfläche A der Leiterplatte 1 befinden sich Leiterbahnen 1.1, 1.11 im gezeigten Beispiel aus Kupfer, die an Bohrungen 1.2, 1.21, 1.22 enden. Diese Bohrungen 1.2, 1.21, 1.22, welche die Leiterplatte 1 vollständig durchdringen, sind metallisiert, so dass sie an ihren Innenwandungen, sowie ringförmig an deren Rändern metallisch, im gezeigten Beispiel mit Zinn, beschichtet sind. Die Leiterplatte 1 besteht aus Epoxydharz, welches mit Glasfasern gefüllt ist, und weist eine vergleichsweise niedrige Wärmeleitfähigkeit auf. Alternativ dazu können auch andere Materialien für die Leiterplatte 1 verwendet werden, wie zum Beispiel Werkstoffe, die auf Polyamid- oder Keramikkomponenten basieren.

**[0015]** In der Figur 2 ist eine Draufsicht auf die zweite Oberfläche B der Leiterplatte 1 gezeigt. In dieser Ansicht sind neben den Bohrungen 1.2, 1.21, 1.22 und weiteren Leiterbahnen 1.1, 1.12 auch Pads 1.3, 1.31, 1.31a, 1.32, 1.32a dargestellt. Parallel zur Zeichenebene der Figuren 1 und 2 verläuft eine virtuelle geometrische Ebene, nämlich der Mittenlängsschnitt C, welche in den Figuren 3 und 5 in den Seitenansichten der Leiterplatte 1 dargestellt ist. Demnach befindet sich der Mittenlängsschnitt C mittig zwischen den beiden Oberflächen A und B.

**[0016]** Gemäß den Figuren 1 und 2, sind sowohl auf der Oberfläche A, als auch auf der Oberfläche B, die Leiterbahnen 1.1, 1.11, 1.12 als auch die Pads 1.3, 1.31, 1.31a, 1.32, 1.32a punktsymmetrisch bezüglich des Flächenmittelpunktes P angeordnet. Darüber hinaus gilt diese Symmetriebetrachtung bezüglich des Flächenmittelpunktes P auch für die Bohrungen 1.2, 1.21, 1.22 und die Außenkontur der Leiterplatte 1.

**[0017]** Gemäß den Figuren 3, 4 und 5 umfasst die erfindungsgemäße Schleifringbürste Bürstenelemente, die im gezeigten Beispiel als Drahtbügel 2, 21 ausgeführt sind. Die Drahtbügel 2, 21, welche allesamt baugleich ausgeführt sind, weisen drei Schenkel 2.1, 21.1; 2.2, 21.2; 2.3, 21.3 auf und haben eine im Wesentliche U-förmige bzw.  $\Omega$ -förmige Gestalt, so dass die Drahtbügel 2, 21 jeweils eine Öffnung 21.4 haben. Die Drahtbügel 2, 21 bzw. deren Schenkel 2.1, 21.1; 2.2, 21.2; 2.3, 21.3 haben eine Innenseite I und eine Außenseite O. Die Innenseite I ist derjenige geometrische Bereich der Schenkel 2.1, 21.1; 2.2, 21.2; 2.3, 21.3, der zum Mittelpunkt bzw. zum Schwerpunkt des Drahtbügels 2, 21 weist. Dagegen weist die Außenseite O vom Mittelpunkt des U- bzw.  $\Omega$ -förmigen Drahtbügels 2, 21 weg nach außen. Die Außenseite O ist also am Außenumfang des Drahtbügels 2, 21.

**[0018]** Die Drahtbügel 2, 21 sind im vorgestellten Ausführungsbeispiel aus einem 20 mm langen Draht mit einem Durchmesser von 0,2 mm durch ein Biegeverfahren hergestellt. Bedingt durch die Anforderungen bezüglich einer möglichst miniaturisierten Bauweise der Schleifringeinheiten weisen die Drahtbügel 2, 21 einen entsprechend geringen Durchmesser auf. Die derartig dünnen Drahtbügel 2, 21 haben eine überaus hohe volumenbezogene Oberfläche (etwa  $20 \text{ mm}^2/\text{mm}^3$ ), wodurch sie binnen kürzester Zeit in ihrem gesamten Volumen die Umgebungstemperatur annehmen. Die Drahtbügel 2, 21 bestehen im gezeigten Beispiel aus einer Edelmetalllegierung. Diese Edelmetalllegierung weist als Hauptbestandteil das Edelmetall Palladium auf mit Anteilen von Kupfer und Silber. Alternativ dazu kann beispielsweise als Edelmetalllegierung auch eine Mischung aus Gold, Kupfer und Silber verwendet werden, wobei hier Gold als Hauptkomponente verwendet werden kann. Die Komponenten der Legierung weisen jedenfalls mit Vorteil ein in Bezug auf Wasserstoff als Nullpotential positives elektrochemisches Potenzial auf.

**[0019]** Anhand der Verbindung und Kontaktierung

des Drahtbügels 21 an die Leiterplatte 1 soll das Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Schleifringbürste erläutert werden.

**[0020]** Zunächst werden in dem Verfahren entsprechend der Figur 3 in den Schritten S1 und S2 die Leiterplatte 1 und ein Drahtbügel 21 bereitgestellt. Sodann wird im Schritt S3 auf die Oberfläche A der Leiterplatte 1 die Außenseite O des Schenkels 21.1 des Drahtbügels 21 derart aufgesetzt, dass die Außenseite O des Schenkels 21.1 am Austritt der Bohrungen 1.21, 1.22 zu liegen kommt. Dabei ist also der Drahtbügel 21 so ausgerichtet, dass bezogen auf den Mittenquerschnitt C der Leiterplatte 1 sich die Öffnung 21.4 auf der gleichen Seite befindet wie die Oberfläche A, an welcher der Schenkel 21.1 aufgesetzt ist. Mit anderen Worten sind ausgehend vom Mittenquerschnitt C die jeweiligen Elemente in folgender Reihenfolge angeordnet: Oberfläche A, Schenkel 21.1, Öffnung 21.4, so dass der Schenkel 21.1 zwischen der Leiterplatte 1 und der Öffnung 21.4 liegt. Im Idealfall wird der Schenkel 21.1 so auf die Oberfläche A der Leiterplatte 1 aufgesetzt, dass dieser mittig über dem jeweiligen Austritt der Bohrungen 1.21, 1.22 zu liegen kommt. In der Praxis zeigt sich jedoch, dass hier Abweichungen von  $\pm 0,4 \text{ mm}$  von der Mitte der Bohrungen 1.21, 1.22 toleriert werden können, ohne dass nennenswerte Qualitätseinbußen der Lötverbindung festgestellt werden. Die Schenkel 21.1 werden jedenfalls am Austritt der Bohrungen 1.21, 1.22 auf die Leiterplatte 1 aufgesetzt. Der Begriff am Austritt der Bohrungen 1.21, 1.22 umfasst also einen Flächenbereich, innerhalb welchem ein aufgesetzter Schenkel 21.1 noch mittels Lot 3, welches durch die Bohrungen 1.21, 1.22 hindurchtritt funktionsgemäß verlötet werden kann.

**[0021]** Nachdem der Drahtbügel 21 bzw. dessen Schenkel 21.1 nunmehr derartig am Austritt der Bohrungen 1.21, 1.22 auf die Leiterplatte 1 aufgesetzt wurde, wird dieser im gezeigten Beispiel durch ein Handlötverfahren an der Leiterplatte 1 dauerhaft befestigt. Dabei wird das heiße Lot, bzw. das heiße Lötzinn, von der Oberfläche B der Leiterplatte 1 her in die Bohrungen 1.21, 1.22 eingeführt, so dass es infolge der Kapillarwirkung durch die Bohrungen 1.21, 1.22 und durch den Spalt zwischen den Bohrungen 1.21, 1.22 und dem Drahtbügel 21 steigt. Die Wärmequelle für den Lötprozess befindet sich also auf der dem Drahtbügel 21 gegenüberliegenden Seite der Leiterplatte 1, so dass die Leiterplatte 1 eine gegenüber dem Wärmeeintrag abschirmende Wirkung auf den Drahtbügel 21 ausübt.

**[0022]** Wie bereits beschrieben, nehmen derartig fili-grane Drahtbügel 2, 21 sehr rasch die Umgebungstemperatur an. Wenn nun ein Drahtbügel 2, 21 einer Temperatur, wie sie bei einem herkömmlichen Lötprozess auftritt, unmittelbar ausgesetzt würde, würde dieser ohne nennenswerten Zeitverzug vollständig durchwärmt. Eine Durchwärmung auf diesem Temperaturniveau führt aber bei den Werkstoffen, wie sie üblicherweise für die Drahtbügel 2, 21 verwendet werden, zu

einer Veränderung im Werkstoffgefüge, was letztlich die elastische Verformbarkeit der Drahtbügel 2, 21 bzw. deren Federkonstante verschlechtert. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird also unter anderem eine temperaturschonende Behandlung der Drahtbügel 2, 21 erreicht, wenn diese an die Leiterplatte 1 gelötet werden.

**[0023]** Mit dem Verfahren wird nunmehr vermieden, dass die Drahtbügel 2, 21 hohen Temperaturen ausgesetzt werden, so dass durch das Anlöten keine Beeinträchtigungen seiner Federeigenschaften, bzw. seiner Elastizität festzustellen sind, insbesondere in den Bereichen welche im Betrieb eine hohe Elastizität aufweisen müssen, nämlich die Schenkel 2.2, 21.2 und 2.3, 21.3, sowie die Übergangsbereiche von diesen Schenkeln 2.2, 21.2, 2.3, 21.3 in den Schenkel 2.1, 21.1. Mit dem gleichen Verfahren werden danach alle übrigen Drahtbügel 2, an der Leiterplatte 1 befestigt. Auf diese Weise wird durch einen Arbeitsgang, nämlich dem Lötprozess, sowohl eine elektrische Kontaktierung zwischen den Drahtbügeln 2, 21 und den Leiterbahnen 1.1, 1.11, 1.12 hergestellt, als auch eine feste mechanische Verbindung zwischen den Drahtbügeln 2, 21 und der Leiterplatte 1. Weitere Arbeitsgänge zum Befestigen der Drahtbügel 2, 21 auf der Leiterplatte 1 sind nicht zwingend notwendig, so dass mit diesem Verfahren eine überaus wirtschaftliche Herstellung von Schleifringbürsten möglich ist. Die Leiterplatte 1 erfüllt nunmehr auch die Funktion eines Bürstenblockes einer Schleifringbürste.

Alternativ zum Handlötverfahren kann auch ein Schwalllötverfahren angewendet werden, bei dem vor dem eigentlichen Löten die Schenkel 2.1, 21.1 der Drahtbügel 2, 21 auf die Oberfläche A der Leiterplatte 1 aufgeklebt werden, wobei die Drahtbügel 2, 21 wiederum so ausgerichtet werden, dass sich die Öffnung 21.4 bezogen auf den Mittenlängsschnitt C der Leiterplatte 1 auf der gleichen Seite befindet, wie die Oberfläche A und die für die Kontaktierung jeweils relevanten Bohrungen 1.2, 1.21, 1.22 von den Schenkeln 2.1, 21.1 der Drahtbügel 2, 21 abgedeckt werden, bzw. die Schenkel 2.1, 21.1 am Austritt der Bohrungen 1.2, 1.21, 1.22 liegen. Danach wird die Leiterplatte 1 über ein Transportsystem mit gleichmäßiger Geschwindigkeit durch eine Lötmaschine bewegt und einem Schwalllötverfahren ausgesetzt. Um zu verhindern, dass die Pads 1.3, 1.31, 1.31a, 1.32, 1.32a Lot annehmen, oder wenn bestimmte Bohrungen 1.2, 1.21, 1.22 auf der Leiterplatte 1 nicht mit Lot gefüllt werden sollen, kann man diese Pads 1.3, 1.31, 1.31a, 1.32, 1.32a oder die betreffende Bohrungen 1.2, 1.21, 1.22 vor dem Schwalllöten mit hitzebeständigem Klebestreifen abkleben.

**[0024]** Alle Schenkel 2.1, 21.1, 2.2, 21.2, 2.3, 21.3 der Drahtbügel 2, 21 befinden sich also nach dem Schritt S4 auf einer Seite der Leiterplatte 2, 21 nämlich auf der Seite der Oberfläche A. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass somit an der Oberfläche B der Leiterplatte 1 für das Anlöten eines Kabels, im gezeigten Beispiel ei-

nes Flachbandkabels 5, keine Schenkel 2.1, 21.1, 2.2, 21.2, 2.3, 21.3 des Drahtbügels 2, 21 angeordnet sind, die als geometrische Hindernisse oder Störkonturen für den Anlötprozess wirken würden. Das Flachbandkabel 5 weist gemäß der Figur 5 sechs Einzeldrähte 5.1 bis 5.6 mit zugehöriger Isolierung auf, dabei ist jeder Einzeldraht 5.1 bis 5.6 zum Zwecke seiner Kennzeichnung mit jeweils einer unterschiedlich eingefärbten Kunststoff-Isolierung umgeben. Die Verwendung eines Flachbandkabels 5 hat unter anderem den Vorteil, dass die Reihenfolge der Einzeldrähte 5.1 bis 5.6 durch deren jeweils seitliche Verbindung der Kunststoff-Isolierung vorgegeben ist, so dass ein Vertauschen der Einzeldrähte 5.1 bis 5.6 beim Anlöten an die jeweiligen Pads 1.3, 1.31, 1.31a, 1.32, 1.32a weitgehend vermieden werden kann. Die abisolierten Enden der Einzeldrähte 5.1 bis 5.6 des Flachbandkabels 5 werden also im Schritt S5 an die Pads 1.3, 1.31, 1.32 mit einem Handlötverfahren gelötet. Dadurch, dass die Oberfläche B der Leiterplatte 1 für das Löten keine geometrischen Hindernisse aufweist, kann das Löten sehr rasch erfolgen und eine durchgehend hohe Qualität der Lötstellen zwischen den Enden des Flachbandkabels 5 und den Pads 1.3, 1.31, 1.32 erreicht werden.

**[0025]** In der Figur 4 ist eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Schleifringbürste gezeigt. Dabei ragen in der Darstellung die an die Leiterplatte 1 angelöteten Drahtbügel 2, 21 aus der Zeichenebene heraus. In der Figur 4 ist der Rotor 4, bestehend aus sechs einzelnen axial aneinandergereihten und gegeneinander elektrisch isolierten Schleifringen, wie er in der fertig montierten Schleifringeinheit vorgesehen ist, durch gestrichelte Linien angedeutet. Darüber hinaus ist in dieser Figur 4 auch das Flachbandkabel 5, welches an der Oberfläche B der Leiterplatte 1 befestigt ist gezeigt, wobei die von der Leiterplatte 1 verdeckten Konturen des Flachbandkabels 5 gestrichelt dargestellt sind.

**[0026]** Die Figur 5 zeigt eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Schleifringbürste, bestehend aus der Leiterplatte 1, welche als Bürstenblock dient und dem Drahtbügel 21, der ein Bürstenelement darstellt. An der Schleifringbürste, bzw. an der Leiterplatte 1 ist ein Flachbandkabel 5 gemäß dem Schnitt Z-Z (Figur 4) kontaktiert. Die äußeren Einzeldrähte 5.1, 5.2 sind im Bereich des Anschlusses des Flachbandkabels 5 entsprechend dem Muster der Pads 1.3, 1.31, 1.32 (Figur 2) divergierend gebogen. Die Schenkel 21.2, 21.3 des Drahtbügels 21 liegen gemäß der Figur 4 an einem Schleifring des Rotors 4 an. Für eine einwandfreie Funktion der Schleifringeinheit ist es notwendig, dass stets zumindest einer der Schenkel 21.2, 21.3 an einem Schleifring anliegt. Eine entscheidende Größe für dieses Verhalten ist die Federkonstante des Drahtbügels 21. Diese Federkonstante wurde aufgrund des thermisch schonenden Herstellungsverfahrens der Schleifringbürste nicht nachteilig beeinflusst. Es werden also durch den schleifenden Kontakt Ströme vom Rotor beispielsweise auf den Drahtbügel 21 übertragen. Über die

mit Lot 3 aufgefüllten Bohrungen 1.21, 1.22 wird der Strom zur Leiterbahn 1.11, die sich auf der Oberfläche A der Leiterplatte befindet, geleitet. Durch die Kontaktierung an zwei Bohrungen 1.21, 1.22 wird einerseits sichergestellt, dass eine ausreichende mechanische Festigkeit der Verbindung gegeben ist, und andererseits wird auch eine redundante elektrische Verbindung erreicht, weil die Bohrungen 1.21, 1.22 durch die Leiterbahn 1.11 miteinander verbunden sind. Der zu übertragende Strom gelangt dann über die Leiterbahn 1.12 auf der Oberfläche B der Leiterplatte 1 zum Pad 1.32. An diesem Pad 1.32 ist ein Einzeldraht 5.2 des Flachbandkabels 5 angelötet, so dass der zu übertragene Strom in das Flachbandkabel 5 fließen kann.

**[0027]** Durch die bezüglich des Punktes P symmetrische Anordnung der Bohrungen 1.2, 1.21, 1.22, Leiterbahnen 1.1, 1.11, 1.12 und Pads 1.3, 1.31, 1.31a, 1.32, 1.32a kann die Ausschussrate bei der Herstellung der Schleifringbürste bzw. die Bearbeitungszeit in der Fertigung erheblich reduziert werden. Denn es muss aus diesem Grund beim Aufsetzen eines Drahtbügels 2, 21 lediglich darauf geachtet werden, dass die richtige Seite, beispielsweise die Oberfläche A, der Leiterplatte 1 für das Aufsetzen gewählt wird. Dagegen spielt eine um den Punkt P um 180° verdrehte Lage der Leiterplatte 1 keine Rolle für die spätere Funktionsfähigkeit der Schleifringbürste.

#### Patentansprüche

##### 1. Verfahren zur Herstellung einer Schleifringbürste umfassend

- eine Leiterplatte (1), die eine erste Oberfläche (A) und eine der erste Oberfläche (A) gegenüberliegende zweite Oberfläche (B) aufweist, mit einer Leiterbahn (1.1, 1.11, 1.12) und einer Bohrung (1.2, 1.21, 1.22), welche die Leiterplatte (1) durch die Oberfläche (A) und die Oberfläche (B) hindurch durchdringt, und
- einem Bürstenelement (2, 21), wobei ein elektrischer Kontakt zwischen dem Bürstenelement (2) und der Leiterbahn (1.1, 1.11, 1.12) durch Lötten hergestellt wird, **dadurch gekennzeichnet dass**, das Bürstenelement (2, 21), in der Weise verlötet wird, dass das Lot (3), kommend von der zweiten Oberfläche (B) der Leiterplatte (1) durch die Bohrung (1.2, 1.21, 1.22) der Leiterplatte (1) bis hin zum Bürstenelement (2, 21) an der Oberfläche (A) hindurchtritt.

##### 2. Verfahren gemäß dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet dass** das Bürstenelement (2, 21) eine Innenseite (I) und eine Außenseite (O) aufweist, und vor dem Lötten die Außenseite (O) des Bürstenelementes (2, 21) auf die erste Oberfläche (A) der

Leiterplatte (1) aufgesetzt wird.

3. Verfahren gemäß dem Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet dass**, das Bürstenelement (2, 21) vor dem Lötten so ausgerichtet wird, dass das Bürstenelement (2, 21) am Austritt der Bohrung (1.2, 1.21, 1.22) aus der ersten Oberfläche (A) der Leiterplatte (1) zu liegen kommt.
4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (1.2, 1.21, 1.22) vor dem Lötten metallisiert wird.
5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Handlöt- oder ein Schwalllötprozess angewendet wird.
6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bürstenelement (2, 21) aus mehreren Schenkeln (2.1, 2.1.1, 2.2, 2.1.2, 2.3, 2.1.3) besteht.
7. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der zweiten Oberfläche (B) der Leiterplatte (1) ein Pad (1.3, 1.31, 1.31a, 1.32, 1.32a) vorgesehen ist, an dem in einem weiteren Verfahrensschritt das Ende eines Kabels (5), insbesondere eines Flachbandkabels, kontaktiert wird (S5).
8. Schleifringbürste, bestehend aus
  - einer Leiterplatte (1), die eine erste Oberfläche (A) und eine der erste Oberfläche (A) gegenüberliegende zweite Oberfläche (B) aufweist, mit einer Leiterbahn (1.1, 1.11, 1.12) und einer Bohrung (1.2, 1.21, 1.22), welche die Leiterplatte (1) durch die Oberfläche (A) und die Oberfläche (B) hindurch durchdringt, und
  - einem Bürstenelement (2, 21), wobei das Bürstenelement (2) und die Leiterbahn (1.1, 1.11, 1.12) durch eine Lötverbindung in elektrischem Kontakt stehen, **dadurch gekennzeichnet dass**, das Bürstenelement (2, 21), in der Weise verlötet ist, dass das Lot (3), von der zweiten Oberfläche (B) der Leiterplatte (1) durch die Bohrung (1.2, 1.21, 1.22) der Leiterplatte (1) bis hin zum Bürstenelement (2, 21) an der Oberfläche (A) hindurchgetreten ist.
9. Schleifringbürste, gemäß dem Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet dass** das Bürstenelement (2, 21) eine Innenseite (I) und eine Außenseite (O) aufweist, und dass an der Lötverbindung die Außenseite (O) des Bürstenelementes (2, 21) zur ersten Oberfläche (A) der Leiterplatte (1) weist.

10. Schleifringbürste, gemäß dem Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bürstenelement (2, 21) U-förmig ausgestaltet ist und mehrere Schenkel (2.1, 21.1, 2.2, 21.2, 2.3, 21.3) umfasst.

5

11. Schleifringbürste gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bürstenelement (2, 21) aus einer Edelmetalllegierung besteht.

10

12. Schleifringbürste gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (1.2, 1.21, 1.22) metallisiert ist.

13. Schleifringbürste gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der zweiten Oberfläche (B) der Leiterplatte (1) ein Pad (1.3, 1.31, 1.31a, 1.32, 1.32a) vorgesehen ist, an dem das Ende eines Kabels (5), insbesondere eines Flachbandkabels, kontaktierbar ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

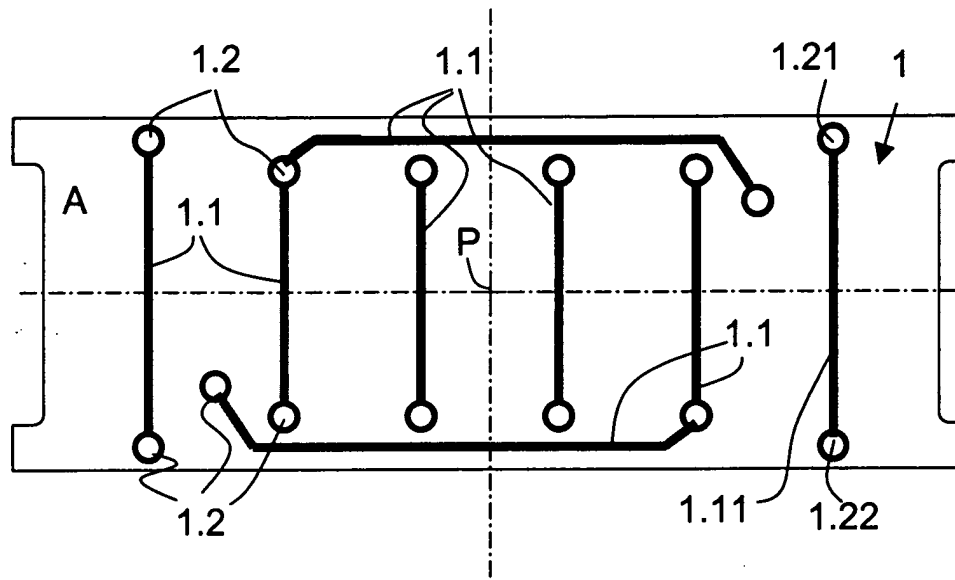


FIG. 2

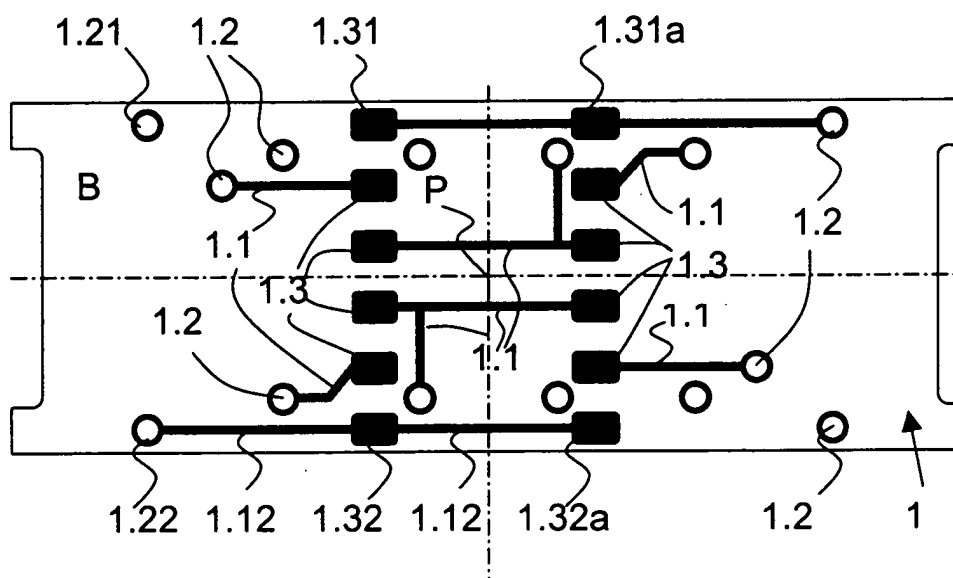


FIG. 3

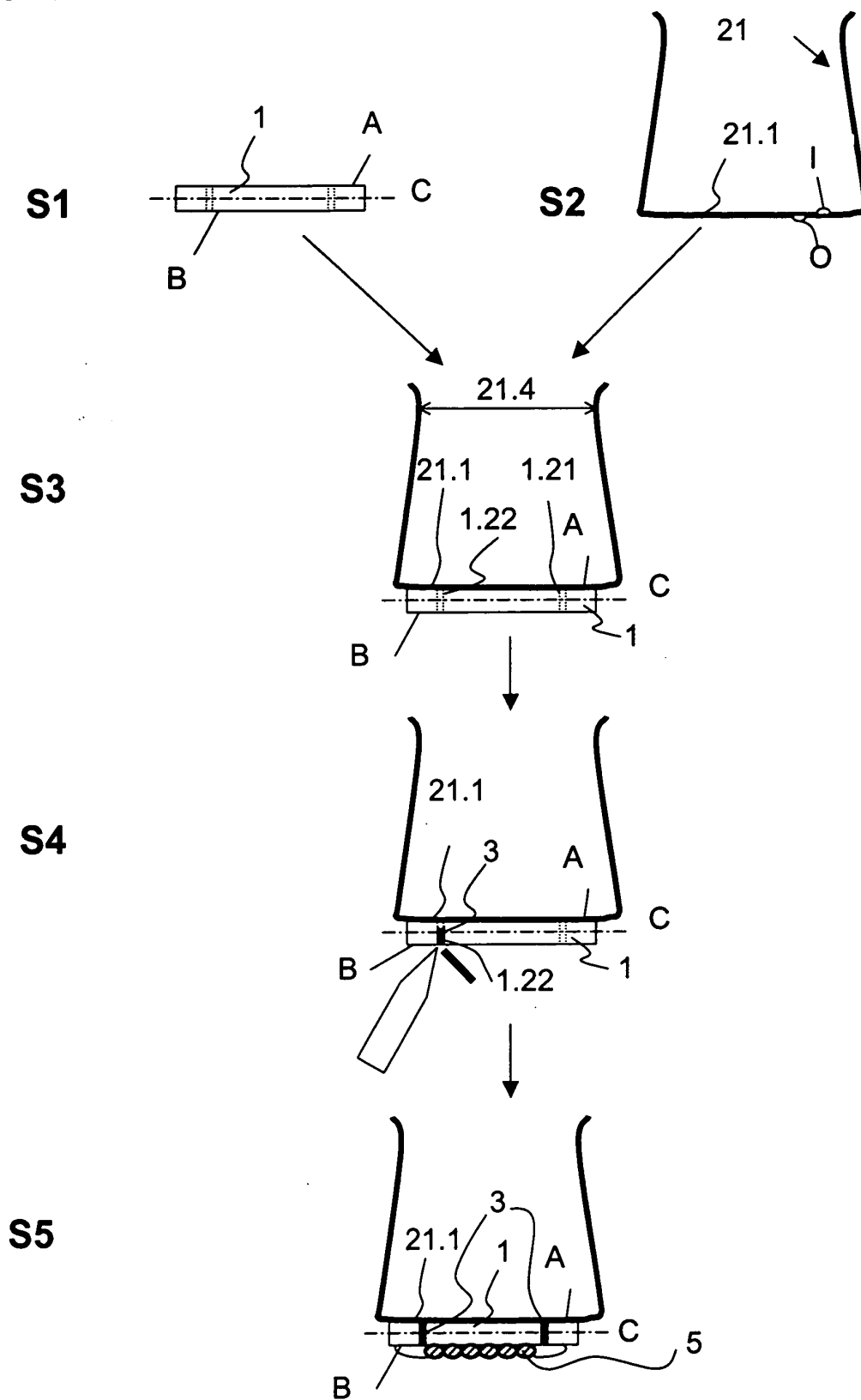


FIG. 4

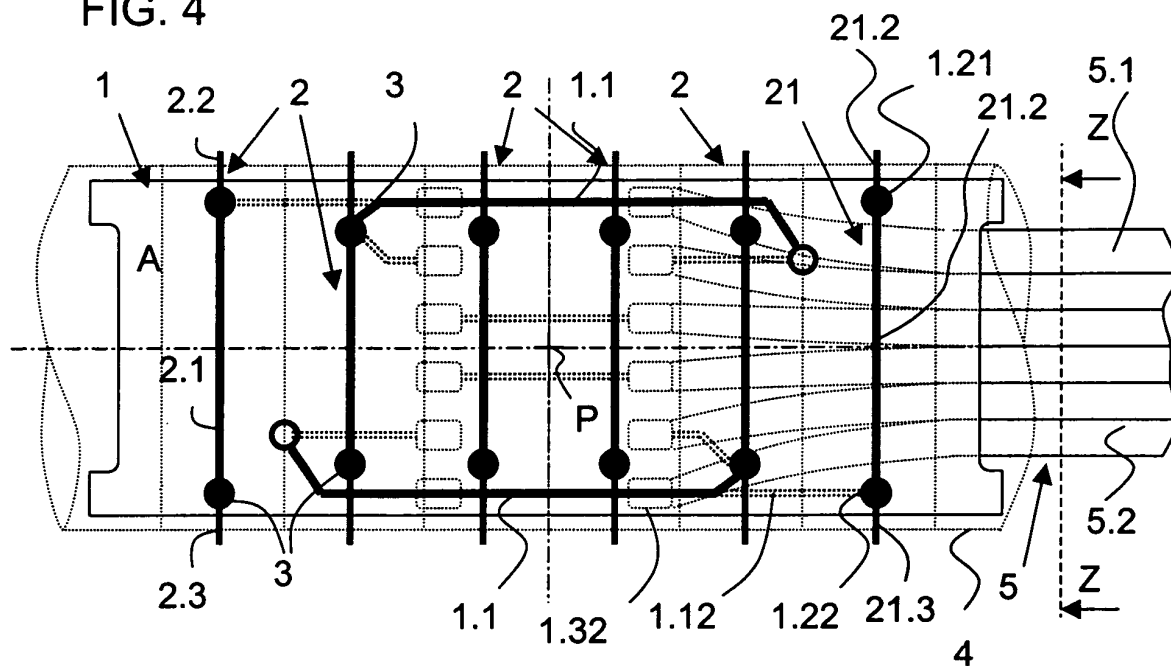


FIG. 5

