



(11)

EP 1 808 941 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.07.2007 Patentblatt 2007/29

(51) Int Cl.:
H01R 39/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06021459.0**

(22) Anmeldetag: 13.10.2006

(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

(72) Erfinder:

- Angerpointner, Ludwig
81247 München (DE)
- Drost, Klaus
82515 Wolfratshausen (DE)

(30) Priorität: 17.01.2006 DE 102006002104

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

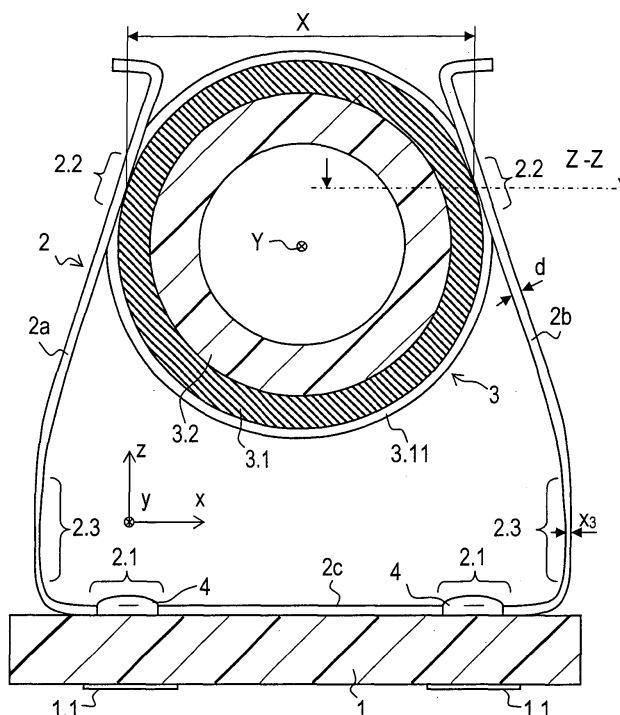
(74) Vertreter: **Hofmann, Ernst**
Dr. Johannes Heidenhain GmbH,
Patentabteilung,
Postfach 12 60
83292 Traunreut (DE)

(54) **Schleifringbürste und damit ausgestattete Schleifringeinheit**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schleifringbürste, bestehend aus einem Halter (1) und einem Bürstenelement (2), welches drei Bereiche (2.1, 2.2, 2.3) aufweist. Das Bürstenelement (2) ist im ersten Bereich (2.1) mit dem Halter (1) verbunden und weist im zweiten Bereich (2.2), welcher für die Kontaktierung mit einem Schleifring (3.1) vorbestimmt ist, eine Querschnittsgeometrie (Q_2) mit einer Querschnittsfläche (A) auf. Im dritten Bereich (2.3) weist das Bürstenelement (2) die gleiche Querschnitts-

fläche (A) auf, wie im zweiten Bereich (2.2). Dabei ist das Bürstenelement (2) zudem derart ausgestaltet, dass dessen dritter Bereich (2.3), zwischen dem ersten Bereich (2.1) und dem zweiten Bereich (2.2) angeordnet ist. Die Querschnittsgeometrie (Q_3) des Bürstenelements (2) im dritten Bereich (2.3) ist so ausgestaltet, dass diese zur Reduzierung der wirksamen Federsteifigkeit des Bürstenelements (2) von der Querschnittsgeometrie (Q_2) des zweiten Bereichs (2.2) abweicht.

FIG. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schleifringbürste und eine Schleifringeinheit, welche mit dieser Schleifringbürste ausgestattet ist, gemäß dem Anspruch 1 bzw. dem Anspruch 9.

[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 z. B. von einer ortsfesten auf eine sich drehende elektrische Einheit zu übertragen. Dabei ist es wichtig, dass etwa 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 Patentschrift US 4143929 ist eine Schleifringbürste gezeigt, bei der gebogene Bürstendrähte an einem Bürstenblock befestigt sind. Damit eine qualitativ hochwertige Anfederung erreicht wird, sind die Bürstendrähte gemäß der Figur 4 in US 4143929 relativ lang und in großem Radius gebogen.

[0004] Eine ähnliche Anordnung ist aus der US 4583797 bekannt, in der auch gebogenen Bürstendrähte offenbart sind, welche vergleichsweise lang sind.

[0005] In der Offenlegungsschrift DE 10324699 der Anmelderin ist ein Schleifring beschrieben, der im Wesentlichen U-förmige Bürstendrähte aufweist. Zur Verbesserung ihrer Federeigenschaften wird dort eine spezielle Lötanbindung an den Bürstenhalter vorgeschlagen.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Schleifringbürsten und Schleifringeinheiten zu schaffen, welche mit minimalem Aufwand herstellbar sind, und welche bezüglich einer sicheren schleifenden Kontaktierung auch bei kleinem Bauraum qualitativ hochwertig sind.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 9 gelöst.

[0008] Entsprechend umfasst die erfindungsgemäße Schleifringbürste einen Halter und zumindest ein Bürstenelement, welches drei örtlich unterschiedlich angeordnete Bereiche aufweist. Im ersten Bereich ist das Bürstenelement mit dem Halter verbunden, bzw. das Bürstenelement ist dort am Halter fixiert. Der zweite Bereich ist für die Kontaktierung mit einem Schleifring vorbestimmt und weist eine Querschnittsgeometrie mit einer, insbesondere für die elektrische Funktion, vorgegebenen Querschnittsfläche auf. Der dritte Bereich des Bürstenelements weist die gleiche Querschnittsfläche, das heißt eine gleich große Querschnittsfläche, wie der zweite Bereich auf und ist zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich angeordnet. Zur Reduzierung der wirksamen Federsteifigkeit des Bürstenelements ist die Querschnittsgeometrie des Bürstenelements im dritten Bereich so ausgestaltet, dass diese von der Quer-

schnittsgeometrie des zweiten Bereichs abweicht. Die jeweiligen Querschnittsgeometrien des zweiten Bereichs und dritten Bereichs sind also unterschiedlich geformt.

[0009] Unter der wirksamen Federsteifigkeit ist diejenige Federsteifigkeit zu verstehen, welche für die zuverlässige Funktion einer Schleifringeinheit ausschlaggebend ist. Die wirksame Federbewegung des Bürstenelements dient zur Sicherstellung des Schleifkontakts, auch wenn der entsprechende Schleifring geometrische Ungleichmäßigkeiten aufweist, oder die Schleifringeinheit im Betrieb Vibrationen ausgesetzt ist. Die wirksame Federsteifigkeit bezieht sich also auf die Federeigenschaft des Bürstenelements in Richtung zum Schleifring hin oder in Richtung vom Schleifring weg, bzw. in radialer Richtung bezogen auf die Drehachse der Schleifringeinheit. Die wirksamen Kräfte, welche für das Andrücken des Bürstenelements an den jeweiligen Schleifring maßgeblich sind, sind im Wesentlichen in Richtung der Drehachse der Schleifringeinheit gerichtet. Die Querschnittsgeometrie des dritten Bereichs des Bürstenelements ist so ausgestaltet, dass ein verringerter Biege widerstand gegenüber Biegemomenten, welche aus den Andrückkräften resultieren und die senkrecht zur Drehachse der Schleifringeinheit gerichtet sind, gegeben ist, und so die Federsteifigkeit des Bürstenelements reduziert wird. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass in einer Richtung orthogonal zur Drehachse der Schleifringeinheit und quer zur Kontur (quer zur Längsrichtung) des Bürstenelements die Materialstärke des Bürstenelements reduziert ist. Gleichwohl ist der absolute Wert der Querschnittsfläche nicht verkleinert.

[0010] Mit Vorteil ist die Schleifringbürste so ausgestaltet, dass der dritte Bereich des Bürstenelements näher am ersten Bereich angeordnet ist als am zweiten Bereich. Diese Betrachtung gilt für jeweils benachbarte Bereiche. Da ein dritter Bereich stets zwischen einem ersten Bereich und einem zweiten Bereich angeordnet ist, liegt dem zweiten Bereich der erste Bereich näher als der zweite Bereich und zwar entlang dem Verlauf bzw. der Kontur des Bürstenelements.

[0011] Vorteilhaft ist die Schleifringbürste derart ausgestaltet, dass sich die wirksame Federsteifigkeit des Bürstenelements auf Federbewegungen bezieht, welche eine Richtungskomponente in eine vorbestimmte Richtung aufweisen. Dann ist eine Abmessung des Bürstenelements im dritten Bereich kleiner als eine Abmessung des Bürstenelements im zweiten Bereich, wobei die Abmessungen in der gleichen vorbestimmten Richtung gelten bzw. orientiert sind.

[0012] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Bürstenelement zwei gegenüberliegende Schenkel auf, wobei insbesondere das Bürstenelement so konfiguriert ist, dass jeweils ein zweiter Bereich an den zwei gegenüberliegenden Schenkeln angeordnet ist.

[0013] In vorteilhafter Weise ist zumindest einem der gegenüberliegenden Schenkel des Bürstenelements ein dritter Bereich zugeordnet. Durch Federbewegungen

des Bürstenelements innerhalb einer Ebene erfolgt eine Bewegung des zweiten Bereiches in eine Richtung parallel zu dieser Ebene. Dabei ist eine Abmessung des Bürstenelements im dritten Bereich kleiner als eine Abmessung des Bürstenelements im zweiten Bereich. Beide Abmessungen sind in dieser Richtung orientiert bzw. gelten für diese Richtung. Das Bürstenelement ist demnach derart konfiguriert, dass die wirksamen Federbewegungen im Betrieb der entsprechenden Schleifringeinheit in einer Ebene, und nicht windschief im Raum, verlaufen. Die Reduzierung der Abmessung des Bürstenelements in dessen dritten Bereich ist demzufolge in einer Richtung parallel zu dieser Ebene festzustellen. Der Sonderfall, dass die reduzierte Abmessung des Bürstenelements in dieser Ebene liegt, ist natürlich durch die Formulierung "parallel" auch abgedeckt.

[0014] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Bürstenelement im zweiten Bereich eine kreisförmige Querschnittsgeometrie auf, wobei dann folglich die Querschnittsgeometrie des Bürstenelements im dritten Bereich von einer Kreisform abweicht.

[0015] Die Erfindung umfasst weiterhin eine Schleifringeinheit, die mindestens einen Schleifring, einen Halter und mindestens ein Bürstenelement umfasst. Das Bürstenelement und der Schleifring sind um eine Drehachse relativ zueinander drehbar. Das Bürstenelement kann gemäß der vorangegangenen Beschreibung ausgestaltet sein. Demnach liegt der dritte Bereich des Bürstenelements zwischen dem zweiten Bereich (Kontaktabschnitt Schleifring - Bürstenelement) und dem ersten Bereich, in dem das Bürstenelement mit dem Halter verbunden ist. Die Querschnittsgeometrie des Bürstenelements im dritten Bereich ist auch hier so ausgestaltet ist, dass diese zur Reduzierung der wirksamen Federsteifigkeit des Bürstenelements von der Querschnittsgeometrie des zweiten Bereichs abweicht.

[0016] Mit Vorteil weist in der Schleifringeinheit ein Bürstenelement im dritten Bereich eine Abmessung der Querschnittsgeometrie auf, die größer ist als eine Abmessung der Querschnittsgeometrie des Bürstenelements im zweiten Bereich, wobei die Abmessungen jeweils in einer Richtung mit einer Richtungskomponente parallel zur Drehachse orientiert sind, oder insbesondere exakt parallel zur Drehachse der Schleifringeinheit orientiert sind. Dadurch dass die Querschnittsfläche im zweiten und im dritten Bereich des Bürstenelements gleich groß ist, ist die der Querschnittsgeometrie des Bürstenelements im dritten Bereich orthogonal zur Drehachse relativ zum zweiten Bereich geschwächt bzw. verjüngt, so dass die wirksame Federsteifigkeit reduziert wird. Entsprechend ist in der Querschnittsgeometrie des dritten Bereichs des Bürstenelements eine Abmessung kleiner ist als die dazu orthogonale die Abmessung die in einer Richtung mit einer Richtungskomponente parallel zur Drehachse orientiert ist. Insbesondere kann die dazu orthogonale Abmessung in einer Richtung parallel zur Drehachse orientiert sein.

[0017] Die wirksame Federsteifigkeit bezieht sich auf

Federbewegungen, welche eine Richtungskomponente in eine Richtung orthogonal zur Drehachse aufweisen. Eine Abmessung des Bürstenelements im dritten Bereich ist kleiner als eine Abmessung des Bürstenelements im zweiten Bereich. Beide Abmessungen sind wiederum in der Richtung mit der Richtungskomponente orthogonal zur Drehachse orientiert.

[0018] Dieser Zusammenhang kann auch bezogen auf die Biegemomente, welche im Betrieb auf das Bürstenelement eingeleitet werden beschrieben werden: Die wirksame Federsteifigkeit bezieht sich demnach in der Regel auf Feder- bzw. Biegebewegungen, welche um eine Biegeachse parallel zur Drehachse des Bürstenelements ausgerichtet sind. Die Querschnittsgeometrie des Bürstenelements im dritten Bereich ist orthogonal zur Biegeachse im Vergleich zum zweiten Bereich geschwächt bzw. verjüngt, weil dort die Abmessung orthogonal zur Drehachse im Vergleich zum zweiten Bereich reduziert ist. Die wirksame Federsteifigkeit wird somit auch reduziert.

[0019] Mit Vorteil ist die Schleifringeinheit so ausgestaltet, dass eine Abmessung des Bürstenelements im dritten Bereich in einer Richtung mit einer Richtungskomponente parallel zur Drehachse größer ist als eine Abmessung im dritten Bereich, welche orthogonal zu dieser Richtung der Drehachse ausgerichtet ist. Insbesondere ist das Bürstenelement im dritten Bereich in Richtung der Drehachse dicker als in Richtung senkrecht zur Drehachse und zwar in der Weise, dass die wirksame Federsteifigkeit des Bürstenelements reduziert ist.

[0020] In vorteilhafter Bauart ist die Abmessung des Bürstenelements im dritten Bereich größer ist als eine Abmessung des Bürstenelements im zweiten Bereich wobei die Abmessungen jeweils in derselben Richtung mit einer Richtungskomponente parallel zur Drehachse orientiert sind.

[0021] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist der Schleifring eine umlaufende Nut auf, wobei das Bürstenelement in dessen zweitem Bereich in dieser Nut anliegt. Vorteilhaft hat die Nut eine V-förmige Geometrie. Gerade die Kombination einer kreisförmigen Querschnittsgeometrie des zweiten Bereichs mit einer V-förmigen Nut trägt zu einer qualitativ hochwertigen elektrischen Schleifkontaktierung bei.

[0022] Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung entnimmt man den abhängigen Ansprüchen.

[0023] Weitere Einzelheiten und Vorteile der erfindungsgemäßen Schleifringbürste und der entsprechenden Schleifringeinheit ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beiliegenden Figuren.

[0024] Es zeigen die

- | | |
|----------------|--|
| Figur 1 | eine Schnittdarstellung einer Schleifringeinheit, |
| Figur 2 | eine Draufsicht im Teilschnitt auf die Schleifringeinheit, |
| Figuren 3a, 3b | Querschnittsgeometrien verschiede- |

ner Bereiche eines Bürstenelements.

[0025] Gemäß der Figur 1 umfasst die Schleifringbürste einen Halter 1, der im vorgestellten Ausführungsbeispiel biegesteif ist und als eine Leiterplatte ausgestaltet ist. Mit dem Halter 1 sind Bürstenelemente 2, die im gezeigten Beispiel als Drahtbügel ausgeführt sind, verbunden.

[0026] Die Bürstenelemente 2 umfassen drei örtlich unterschiedlich angeordnete Bereiche 2.1, 2.2, 2.3, die jeweils unterschiedliche Funktionen erfüllen. So sind an den Bürstenelementen 2 jeweils zwei so genannte erste Bereiche 2.1 vorgesehen, in denen das jeweilige Bürstenelement 2 mit dem Halter 1 verbunden ist. Die besagte Verbindung wird über zwei Befestigungspunkte 4 erreicht, welche hier als Lötunkte ausgestaltet sind und somit eine mechanische und eine elektrische Verbindung des Bürstenelements 2 in den ersten Bereichen 2.1 mit dem Halter 1 darstellen. Die Lötunkte sind als Durchkontaktierungen ausgestaltet, so dass Lötpads 1.1 an der gegenüber liegenden Seite (bezogen auf das Bürstenelement 2) des Halters 1 in elektrischem Kontakt zu den Bürstenelementen 2 stehen. An diese Lötpads 1.1 können Anschlusskabel kontaktiert werden, so dass die Bürstenelemente 2 mit einem weiteren Gerät elektrisch verbunden werden können. In den Figuren wurde auf die Darstellung der Anschlusskabel verzichtet.

[0027] Die Bürstenelemente 2, welche hier allesamt baugleich ausgestaltet sind, weisen weiterhin einen zweiten Bereich 2.2 auf, der dadurch charakterisiert ist, dass dieser eine kreisförmige Querschnittsgeometrie Q_2 mit einer Querschnittsfläche A und einem Durchmesser d aufweist. Der zweite Bereich 2.2 ist darüber hinaus für die Kontaktierung mit einem Schleifring 3.1 vorbestimmt, und liegt in der zusammengebauten Schleifringeinheit am Schleifring 3.1 an. Die Bürstenelemente 2 sind im vorgestellten Ausführungsbeispiel aus einem 20 mm langen Draht mit einem Durchmesser von 0,2 mm durch ein Biegeverfahren hergestellt. Die Querschnittsfläche A ergibt sich somit zu etwa $3,14 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^2$.

[0028] Jedes Bürstenelement 2 weist ferner einen dritten Bereich 2.3 auf. Der jeweils dritte Bereich ist unter anderem dadurch charakterisiert, dass dieser zwischen dem ersten Bereich 2.1 - der Verbindungsstelle zum Halter 1 - und dem zweiten Bereich 2.2 angeordnet ist. Ausgehend von einem zweiten Bereich 2.2, dem Verlauf des Bürstenelements bzw. des Drahtbügels folgend, kommt demnach zunächst ein dritter Bereich 2.3, bevor ein erster Bereich 2.1 erreicht wird. Ferner weist jeder der dritten Bereiche 2.3 eine spezielle Querschnittsgeometrie Q_3 auf, auf deren Funktion weiter unten eingegangen wird.

[0029] Die Bürstenelemente 2 weisen außerdem jeweils drei Schenkel 2a, 2b, 2c auf und haben eine im Wesentliche U-förmige bzw. Ω -förmige Gestalt, so dass die Bürstenelemente 2 jeweils eine Öffnung haben. Demnach liegen zwei Schenkel 2a, 2b einander gegenüber, wobei jedem dieser Schenkel 2a, 2b jeweils ein zweiter

Bereich 2.2 zugeordnet werden kann. Die Bürstenelemente 2 sind im Übrigen bezüglich einer virtuellen Linie, die den Schenkel 2c mittig und orthogonal schneidet, symmetrisch ausgestaltet.

[0030] Unter anderem bilden der Halter 1 und die Bürstenelemente 2 also die Schleifringbürste, welche im gezeigten Ausführungsbeispiel den Stator in einer Schleifringeinheit darstellt. Der Halter 1 kommt dabei gemäß den Figuren parallel zu einer x, y-Ebene zu liegen.

[0031] Als Gegenstück zum Stator ist in einer Schleifringeinheit ein Rotor 3 vorgesehen, welcher hier aus mehreren elektrisch leitenden Schleifringen 3.1 besteht. Die Schleifringe 3.1 sind auf einer isolierenden Trägerhülse 3.2 axial aneinander gereiht, wobei zwischen benachbarten Schleifringen 3.1 ein elektrisch nichtleitfähiger Isolerring 3.3 angeordnet ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind alle Schleifringe 3.1 koaxial angeordnet. Die Rotationsachse des Rotors 3 ist gleichzeitig die Drehachse Y der Schleifringeinheit, so dass der Rotor 3 um die Drehachse Y relativ zur Schleifringbürste drehbar ist. Jeder Schleifring 3.1 weist eine umlaufende Nut 3.11 auf, die im gezeigten Beispiel in einer Schnittebene auf der die Drehachse Y liegt, eine V-förmige Geometrie hat. An ihrer Innenseite sind die Schleifringe 3.1 mit jeweils einem Kabel elektrisch kontaktiert, welches der Übersichtlichkeit halber in den Figuren nicht dargestellt ist.

[0032] Jedes Bürstenelement 2 liegt in seinen zweiten Bereichen 2.2 an einem Schleifring 3.1 an, und ist somit mit diesem in mechanischem und elektrischem Kontakt. In der Figur 2 ist ein Schnitt Z-Z parallel zur x,y-Ebene gezeigt, welcher durch die Bürstenelemente 2 in den zweiten Bereichen 2.2 hindurch geht. Die Bürstenelemente 2 weisen in ihren zweiten Bereichen 2.2 eine kreisförmige Querschnittsgeometrie Q_2 mit einer Querschnittsfläche A und einem Durchmesser d auf (siehe auch Fig. 3). Durch die Kombination der kreisförmigen Querschnittsgeometrie Q_2 mit der V-förmigen Geometrie der Nut 3.11 wird ein hochwertiges Laufverhalten der Schleifringeinheit erreicht. Etwaige axiale Relativverschiebungen zwischen dem Bürstenelement 2 und dem Schleifring 3.1 im Betrieb der Schleifringeinheit werden durch die Führung in der V-Nut 3.11 unterbunden.

[0033] Der zu übertragende elektrische Strom wird also beispielsweise vom Schleifring 3.1 in die beiden zweiten Bereiche 2.2 jedes Bürstenelements 2 eingeleitet und fließt dann zu den Befestigungspunkten 4. Über Lötpads 1.1 und Anschlusskabel an der Unterseite des Halters 1 kann dann der elektrische Strom zu einem statorseitigen Gerät weiter geleitet werden. Für einen einwandfreien Betrieb der Schleifringeinheit ist es wichtig, dass jedes Bürstenelement 2 stets in Kontakt mit dem entsprechenden Schleifring 3.1 ist, bzw. jedes Bürstenelement 2 permanent am Schleifring 3.1 anliegt. Eine entscheidende Größe für dieses Verhalten ist die wirksame Federsteifigkeit des Bürstenelements 2. Die für das Anliegen wirksamen Federbewegungen des Bürstenelements 2 verlaufen im gezeigten Beispiel in einer Ebene E, welche im Raum derart ausgerichtet ist, dass diese von der Dreh-

achse Y senkrecht durchdrungen wird. Mit anderen Worten ist die geometrische Ebene E orthogonal zur x,y-Ebene angeordnet. In Folge der Federbewegungen können sich die gegenüberliegenden Schenkel 2a, 2b, insbesondere in den zweiten Bereichen 2.2 in x-Richtung (siehe Figuren) bzw. orthogonal zur Drehachse Y in der Ebene E bewegen. Das heißt, dass sich der Abstand X zwischen den beiden gegenüberliegenden zweiten Bereichen 2.2 durch die wirksame Federbewegung verändern kann, bzw. dass der Abstand zwischen der Drehachse Y und einem zweiten Bereich 2.2 veränderlich sein kann, z. B. bei Exzentrizitätsfehlern. Zur positiven Beeinflussung der wirksamen Federsteifigkeit weicht die Querschnittsgeometrie Q_3 des Bürstenelements 2 jeweils im dritten Bereich 2.3 von der Querschnittsgeometrie Q_2 des zweiten Bereichs 2.2, die hier eine Kreisform ist, ab. Gemäß den Figuren 3a und 3b ist diese Abweichung dergestalt, dass eine Abmessung x_3 im dritten Bereich 2.3 des Bürstenelements 2 in der Richtung x kleiner ist, als der Durchmesser d bzw. die Abmessung x_2 . Die Richtung x ist dabei parallel zur Ebene E bzw. orthogonal zur Drehachse Y ausgerichtet. Das Bürstenelement 2 ist also im dritten Bereich 2.3 entsprechend der Abmessung x_3 in x-Richtung schmaler bzw. verjüngt, während es in y-Richtung mit der Abmessung y_3 eine Verdickung gegenüber der Abmessung y_2 aufweist.

[0034] Die Querschnittsgeometrien Q_2 , Q_3 der zweiten Bereiche 2.2 und der dritten Bereiche 2.3 werden erzeugt durch Schnitte in Ebenen, die jeweils senkrecht zur Mittelachse des gebogen Drahtes, aus dem das Bürstenelement 2 besteht, ausgerichtet sind. Es handelt sich also hier bei den Querschnittsgeometrien Q_2 , Q_3 um die Form oder Gestalt der Drahtquerschnitte in den betreffenden Bereichen 2.2, 2.3. Gemäß den Figuren 1, und 3a entspricht die Abmessung x_2 nicht exakt dem Durchmesser d der Querschnittsgeometrie Q_2 , weil die Ausrichtung des Bürstenelements 2 in den zweiten Bereichen 2.2 sowohl eine z- als auch eine x-Komponente aufweist.

[0035] Durch die federnde Vorspannung der gegenüberliegenden Schenkel 2a, 2b des Bürstenelements 2 wird die erforderliche wirksame Kontaktkraft sichergestellt, so dass das Bürstenelement 2 in dessen zweiten Bereich 2.2 permanent am Schleifring 3.1 anliegt. Die wirksamen Kontaktkräfte, welche für das Andrücken des Bürstenelements 2 an den jeweiligen Schleifring 3.1 maßgeblich sind, sind also im Wesentlichen in radialer Richtung zur Drehachse Y der Schleifringeinheit hin ausgerichtet. Durch die ovale Ausgestaltung der Querschnittsgeometrie Q_3 , bzw. durch die reduzierte Abmessung x_3 des Bürstenelements 2 in dessen dritten Bereich 2.3 (Fig. 3b) gegenüber der Abmessung d bzw. x_2 , wird die wirksame Federsteifigkeit des gesamten Bürstenelements 2 reduziert. Die reduzierte Abmessung x_3 des Bürstenelements 2 bezieht sich auf die x-Richtung, also quer zur Längsachse des Drahtes, aus dem das Bürstenelement 2 gefertigt ist. Die x-Richtung ist außerdem, wie bereits dargelegt, orthogonal zur Drehachse Y der Schleifringeinheit gerichtet. Die Querschnittsfläche A im

dritten Bereich 2.3 des Bürstenelements 2 beträgt auch hier, wie im zweiten Bereich 2.2 des Bürstenelements 2, etwa $3,4 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^2$.

[0036] Um diese geometrischen Verhältnisse zu erreichen, wurde jedes Bürstenelement 2 im Zuge der Herstellung aus einem Drahtstück im relevanten dritten Bereich 2.3 spanlos umgeformt, etwa durch pressen. Auf diese Weise kann einfach und mit geringem Fertigungsaufwand ein optimiertes Betriebsverhalten der Schleifringeinheit erzielt werden. Dadurch, dass das Material des Bürstenelements 2 inkompressibel ist, wird auch die zur Leitung des Übertragungsstroms erforderliche Querschnittsfläche A durch das Pressen an keiner Stelle reduziert. Das Bürstenelement 2 hat im Übrigen nur im dritten Bereich 2.3 einen von der Kreisform abweichende Querschnittsgeometrie Q_3 , ansonsten weist das Bürstenelement 2 eine runde Querschnittsgeometrie Q_2 mit dem Durchmesser d auf.

[0037] Verbessert wird das Betriebsverhalten der Schleifringeinheit weiterhin dadurch, dass das Bürstenelement 2 so ausgestaltet ist, dass der dritte Bereich 2.3 vergleichsweise nahe an der Befestigungsstelle, bzw. am ersten Bereich 2.1 des Bürstenelements 2 liegt. Dagegen ist der Abstand zwischen dem dritten Bereich 2.3 des Bürstenelements 2 und dem zweiten Bereich 2.2 relativ groß bemessen. Im vorgestellten Ausführungsbeispiel ist das Bürstenelement 2 so ausgestaltet, dass jeweils dessen dritter Bereich 2.3 näher am benachbarten ersten Bereich 2.1 angeordnet ist als am ebenfalls benachbarten zweiten Bereich 2.2. Mit anderen Worten ist der Abschnitt des Bürstenelements 2 zwischen dem ersten Bereich 2.1 und dem dritten Bereich 2.3 kürzer als der Abschnitt des Bürstenelements 2 zwischen dem zweiten Bereich 2.2 und dem dritten Bereich 2.3.

[0038] Durch die besondere Ausgestaltung des Bürstenelements 2 wird die wirksame Federsteifigkeit reduziert, allerdings werden die wirksamen Andrückkräfte durch die beschriebenen Maßnahmen nicht verringert, weil die Geometrie des Bürstenelements 2 und damit die entsprechende Verformung in der Schleifringeinheit auf die erforderliche Höhe der Andrückkräfte abgestimmt wird.

[0039] Im beschriebenen Ausführungsbeispiel dienen der Halter 1 und die Bürstenelemente 2 als Stator, während die Schleifringe 3.1 dem Rotor 3 der Schleifringeinheit zugeordnet sind. Selbstverständlich kann die Funktionsweise der Schleifringeinheit auch umgekehrt werden, so dass Halter 1 und die Bürstenelemente 2 rotieren und die Schleifringe 3.1 stehen. Der Ort und die Ausrichtung der geometrischen Drehachse Y der Schleifringeinheit bleiben jedoch, unabhängig von der gewählten Funktionsweise, gleich.

Patentansprüche

1. Schleifringbürste, bestehend aus einem Halter (1) und einem Bürstenelement (2), welches drei Berei-

che (2.1, 2.2, 2.3) aufweist, wobei das Bürstenelement (2)

- im ersten Bereich (2.1) mit dem Halter (1) verbunden ist,
- im zweiten Bereich (2.2), welcher für die Kontaktierung mit einem Schleifring (3.1) vorbestimmt ist, eine Querschnittsgeometrie (Q_2) mit einer Querschnittsfläche (A) aufweist,
- im dritten Bereich (2.3) die gleiche Querschnittsfläche (A) aufweist, wie im zweiten Bereich (2.2),

und das Bürstenelement (2) zudem derart ausgestaltet ist, dass dessen dritter Bereich (2.3), zwischen dem ersten Bereich (2.1) und dem zweiten Bereich (2.2) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsgeometrie (Q_3) des Bürstenelements (2) im dritten Bereich (2.3) so ausgestaltet ist, dass diese zur Reduzierung der wirksamen Federsteifigkeit des Bürstenelements (2) von der Querschnittsgeometrie (Q_2) des zweiten Bereichs (2.2) abweicht.

2. Schleifringbürste, gemäß dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bürstenelement (2) so ausgestaltet ist, dass der dritte Bereich (2.3) näher am ersten Bereich (2.1) angeordnet ist als am zweiten Bereich (2.2).

3. Schleifringbürste, gemäß dem Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die wirksame Federsteifigkeit des Bürstenelements (2) auf Federbewegungen bezieht, welche eine Richtungskomponente in eine Richtung (x) aufweisen und eine Abmessung (x_3) des Bürstenelements (2) im dritten Bereich (2.3) kleiner ist, als und eine Abmessung (x_2) des Bürstenelements (2) im zweiten Bereich (2.2), wobei die Abmessungen (x_2 , x_3) in der Richtung (x) orientiert sind.

4. Schleifringbürste, gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bürstenelement (2) zwei gegenüberliegende Schenkel (2a, 2b) aufweist.

5. Schleifringbürste, gemäß dem Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bürstenelement (2) jeweils einen zweiten Bereich (2.2) an den zwei gegenüberliegenden Schenkeln (2a, 2b) aufweist.

6. Schleifringbürste, gemäß dem Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der gegenüberliegenden Schenkel (2a, 2b) des Bürstenelements (2) den dritten Bereich (2.3) aufweist, wobei durch Federbewegungen des Bürstenelements (2) innerhalb einer Ebene (E), eine Bewegung des zweiten Bereiches (2.2) in eine Richtung (x) parallel zu

dieser Ebene (E) erfolgt, und eine Abmessung (x_3) des Bürstenelements (2) im dritten Bereich (2.3) kleiner ist als eine Abmessung (x_2) des Bürstenelements (2) im zweiten Bereich (2.2), wobei die Abmessungen (x_2 , x_3) in der Richtung (x) orientiert sind.

7. Schleifringbürste, gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bürstenelement (2) im zweiten Bereich (2.2) eine kreisförmige Querschnittsgeometrie (Q_2) aufweist, und die Querschnittsgeometrie (Q_3) des Bürstenelements (2) im dritten Bereich (2.3) so ausgestaltet ist, dass diese von einer Kreisform abweicht.

8. Schleifringbürste, gemäß dem Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die wirksame Federsteifigkeit des Bürstenelements (2) auf Federbewegungen bezieht, welche eine Richtungskomponente in eine Richtung (x) aufweisen, und in der Richtung (x) eine Abmessung (x_3) des Bürstenelements (2) im dritten Bereich (2.3) kleiner ist, als der Durchmesser (d) des Bürstenelements (2) im zweiten Bereich (2.2).

9. Schleifringeinheit, bestehend aus einem Schleifring (3.1), einem Halter (1) und einem Bürstenelement (2), welches drei Bereiche (2.1, 2.2, 2.3) aufweist, und das Bürstenelement (2) und der Schleifring (3.1) um eine Drehachse (Y) relativ zueinander drehbar sind, wobei das Bürstenelement (2)

- im ersten Bereich (2.1) mit dem Halter (1) verbunden ist,
- im zweiten Bereich (2.2) eine Querschnittsgeometrie (Q_2) mit einer Querschnittsfläche (A) aufweist und weiterhin im zweiten Bereich (2.2) in Kontakt mit dem Schleifring (3.1) ist, und
- im dritten Bereich (2.3) die gleiche Querschnittsfläche (A) aufweist, wie im zweiten Bereich (2.2),

und das Bürstenelement (2) zudem derart ausgestaltet ist, dass dessen dritter Bereich (2.3), zwischen dem ersten Bereich (2.1) und dem zweiten Bereich (2.2) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsgeometrie (Q_3) des Bürstenelements (2) im dritten Bereich (2.3) so ausgestaltet ist, dass diese zur Reduzierung der wirksamen Federsteifigkeit des Bürstenelements (2) von der Querschnittsgeometrie (Q_2) des zweiten Bereichs (2.2) abweicht.

10. Schleifringeinheit, gemäß dem Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abmessung (y_3) der Querschnittsgeometrie (Q_3) des Bürstenelements (2) im dritten Bereich (2.3) größer ist als eine Abmessung (y_2) der Querschnittsgeometrie (Q_2) des Bürstenelements (2) im zweiten Bereich (2.2),

wobei die Abmessungen (y_2 , y_3) jeweils in einer Richtung (y) mit einer Richtungskomponente parallel zur Drehachse (Y) orientiert sind.

11. Schleifringeinheit, gemäß dem Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Querschnittsgeometrie (Q_3) des dritten Bereichs (2.3) des Bürstenelements (2) eine Abmessung (x_3) kleiner ist als die dazu orthogonale die Abmessung (y_3), die in einer Richtung (y) mit einer Richtungskomponente parallel zur Drehachse (Y) orientiert ist. 5
12. Schleifringeinheit, gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bürstenelement (2) so ausgestaltet ist, dass der dritte Bereich (2.3) näher am ersten Bereich (2.1) angeordnet ist als am zweiten Bereich (2.2). 10
13. Schleifringeinheit, gemäß einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die wirksame Federsteifigkeit des Bürstenelements (2) auf Federbewegungen bezieht, welche eine Richtungskomponente in eine Richtung (x) - orthogonal zur Drehachse (Y) - aufweisen, und eine Abmessung (x_3) des Bürstenelements (2) im dritten Bereich (2.3) kleiner ist als eine Abmessung (x_2) des Bürstenelements (2) im zweiten Bereich (2.2), wobei die Abmessungen (x_2 , x_3) in der Richtung (x) orientiert sind. 20 25
14. Schleifringeinheit, gemäß einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bürstenelement (2) zwei gegenüberliegende Schenkel (2a, 2b) aufweist. 30
15. Schleifringeinheit, gemäß dem Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bürstenelement (2) jeweils einen zweiten Bereich (2.2) an den zwei gegenüberliegenden Schenkeln (2a, 2b) aufweist. 35
16. Schleifringeinheit, gemäß einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der gegenüberliegenden Schenkel (2a, 2b) des Bürstenelements (2) den dritten Bereich (2.3) aufweist, wobei durch Federbewegungen des Bürstenelements (2) innerhalb einer Ebene (E), eine Bewegung des zweiten Bereiches (2.2) in eine Richtung (x) parallel zu dieser Ebene (E) erfolgt, und eine Abmessung (x_3) des Bürstenelements (2) im dritten Bereich (2.3) kleiner ist als eine Abmessung (x_2) des Bürstenelements (2) im zweiten Bereich (2.2), wobei die Abmessungen (x_2 , x_3) in der Richtung (x) orientiert sind. 40 45 50
17. Schleifringeinheit, gemäß einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abmessung (y_3) des Bürstenelements (2) im dritten Bereich (2.3) in einer Richtung (y) mit einer Richtungskomponente parallel zur Drehachse (Y) größer ist 55

als eine Abmessung (x_3) im dritten Bereich (2.3), welche orthogonal zur Richtung (y) ausgerichtet ist.

18. Schleifringeinheit, gemäß einem der Ansprüche 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schleifring (3.1) eine umlaufende Nut (3.11) aufweist und der zweite Bereich (2.2) des Bürstenelements (2) in der Nut (3.11) anliegt. 5
19. Schleifringeinheit, gemäß dem Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut (3.11) eine V-förmige Geometrie aufweist. 10
20. Schleifringeinheit, gemäß einem der Ansprüche 9 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bürstenelement (2) im zweiten Bereich (2.2) eine kreisförmige Querschnittsgeometrie (Q_2) aufweist, und die Querschnittsgeometrie (Q_3) des Bürstenelements (2) im dritten Bereich (2.3) so ausgestaltet ist, dass diese von einer Kreisform abweicht. 25 30 35 40 45 50

FIG. 1

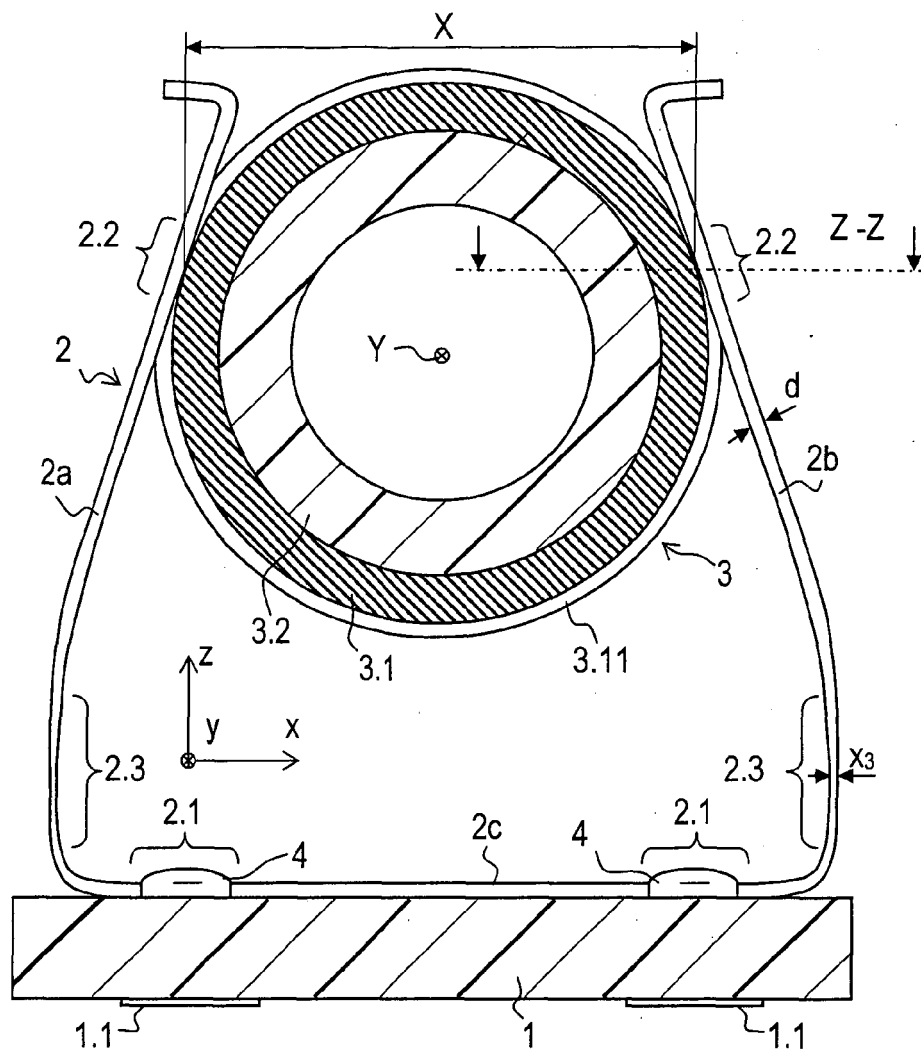


FIG. 2

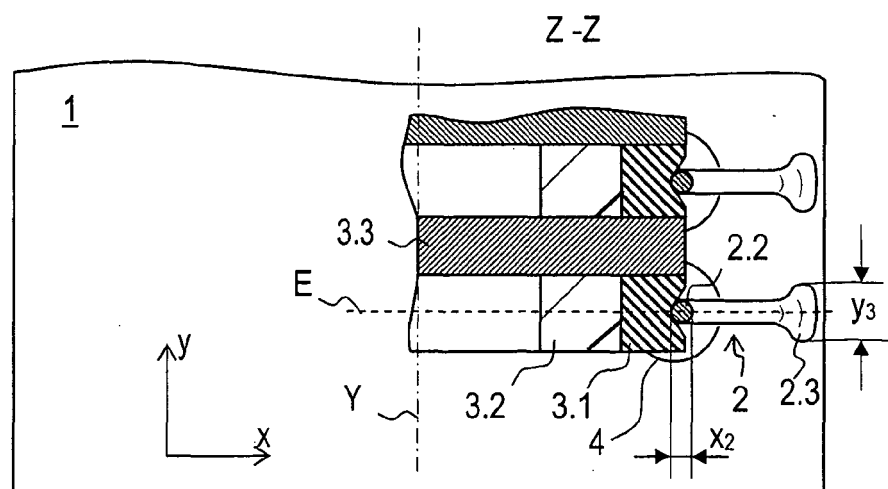


FIG. 3a

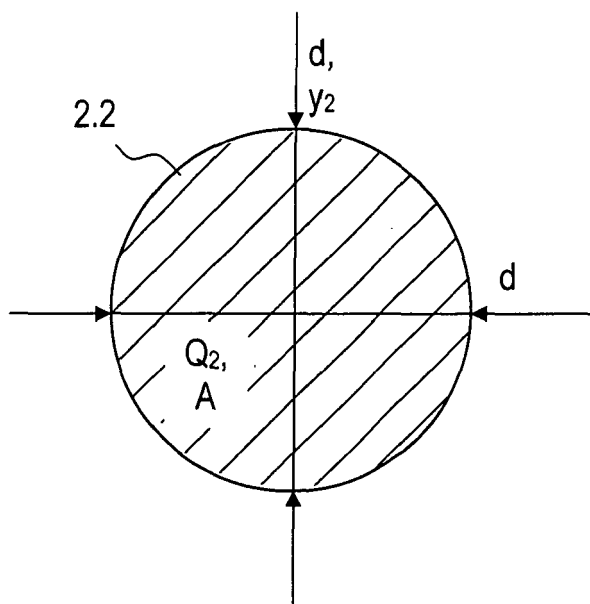
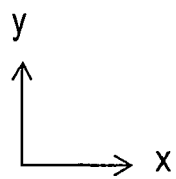
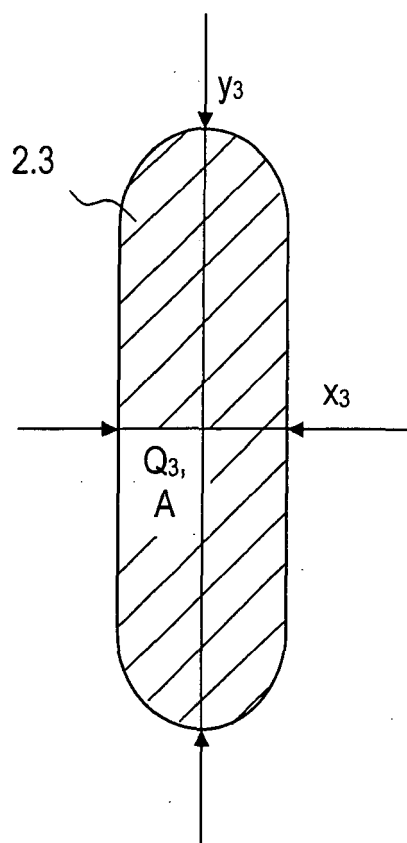


FIG. 3b





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 02 1459

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	GB 2 207 295 A (JOHNSON ELECTRIC IND MFG) 25. Januar 1989 (1989-01-25)	1-6,8-17	INV. H01R39/24
A	* Seite 2, Zeile 15 - Seite 4, Zeile 11; Abbildung 1 *	7,18-20	
D,Y	----- DE 103 24 699 A1 (LTN SERVOTECHNIK GMBH [DE]) 9. September 2004 (2004-09-09) * Absatz [0032] - Absatz [0033]; Abbildung 5 *	1-6,8-17	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Berlin		Abschlußdatum der Recherche 30. April 2007	Prüfer Stirn, Jean-Pierre
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 02 1459

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

30-04-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2207295 A	25-01-1989	KEINE	
DE 10324699 A1	09-09-2004	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4143929 A [0003] [0003]
- US 4583797 A [0004]
- DE 10324699 [0005]