

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 556 875 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.08.2006 Patentblatt 2006/34

(21) Anmeldenummer: **03772242.8**

(22) Anmeldetag: **21.10.2003**

(51) Int Cl.:
H01H 43/12 (2006.01) **H01R 39/40 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/011654

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/038749 (06.05.2004 Gazette 2004/19)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINER BÜRSTENANORDNUNG

METHOD AND DEVICE FOR THE PRODUCTION OF A BRUSH ARRANGEMENT

PROCEDE ET DISPOSITIF DE FABRICATION D'UN ENSEMBLE BALAI

(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**

(30) Priorität: **21.10.2002 DE 10248992**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.07.2005 Patentblatt 2005/30

(73) Patentinhaber: **BSH Bosch und Siemens
Hausgeräte GmbH
81739 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **EBERT, Roman**
97246 Eibelsstadt (DE)
- **MELZ, Matthias**
13585 Berlin (DE)
- **STARK, Thorsten**
93183 Holzheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-02/37619 **WO-A-95/08205**

EP 1 556 875 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Bürstenanordnung mit einer Bürste und einem Bürstenhalter. Die Bürstenanordnung wird für eine dynamo-elektrische Maschine, beispielsweise für einen Elektromotor mit einem Kommutator, eingesetzt.

[0002] Bürsten, üblicherweise aus Kohle bestehend, dienen in dynamo-elektrischen Maschinen der Herstellung eines elektrischen Kontaktes zwischen einem in der Regel feststehenden Teil, dem Ständer und einem beweglichen Teil, dem Läufer. Bei Elektromotoren stellt die Bürste einen Kontakt zwischen einer Stromversorgung bzw. Außenanschlüssen und Wicklungen des Läufers her. Hierbei steht die Bürste in schleifendem Kontakt mit einem Stromabnehmer, dem Kommutator am Läufer. Der Kommutator weist Lamellen auf, auf denen die Bürste zur Herstellung des elektrischen Kontaktes entlang gleitet.

[0003] Es sind unterschiedliche Bauformen von Bürsten bekannt. Eine dieser Bauformen sieht vor, dass die Bürste in einem räumlich feststehenden Bürstenhalter, der auch als Bürstenköcher oder Bürstenhülse bezeichnet wird, gleitend geführt wird. Die Bürste ist in Richtung auf den Kommutator hin mit einer Feder belastet. Dadurch wird eine im wesentlichen gleichbleibende Andrückkraft der Bürste auf den Kommutator sicher gestellt und die Bürste zum Ausgleich ihres auftretenden Verschleißes innerhalb des Bürstenköchers nachgeführt. Aus bisherigen Herstellverfahren resultieren jedoch oftmals Bürsten, bei denen zwischen dem Köcher und der Kohlebürste ein relativ großes seitliches Spiel besteht. Dies hat zur Folge, dass während des Betriebs des Elektromotors ein nachteiliges Geräusch entsteht und zwar dadurch, dass die Bürste an den Innenwänden des Köchers anschlägt, sobald die Bürste auf ein Lamellenende auf dem Kommutator auftrefft. Hierbei schlägt die Bürste pro Lamelle jeweils zweimal im Köcher an. Eine bisherige Problemlösung sieht vor, die mit Lamellen versehene Kommutatoroberfläche nach dem Drehen zusätzlich zu bearbeiten, wie durch Bimsen oder Schleifen.

[0004] Andererseits wird im Stand der Technik, siehe DE 100 58 742 A1 vorgeschlagen, zwischen der Bürste und der Köchenwandung Reibungsflächen vorzusehen, wodurch eine schwingende Bewegung der Bürste bedämpft werden soll. Gleichermaßen wird auch in der DE 100 58 743 A1, der DE 100 58 873 A1 und der DE 100 58 872 A1 vorgeschlagen. Die US 2,430,279 sieht eine Kugel-Feder-Anordnung vor, um die Bürste seitlich gegen die Bürstenköcherwandung vorzuspannen. Nachteilig an diesen Ausführungen ist jedoch, dass die darüber hinaus in den Druckschriften vorgesehene Feder zum Nachführen der Bürste innerhalb des Köchers eine höhere Federkraft aufweisen muss, als es bei Ausführungsformen der Fall ist, die ein Spiel zwischen der Bürste und dem Bürstenköcher vorsehen. Denn die Reibung zwischen der Bürste und der Bürstenköcherinnenwand muss überwunden werden. Die benötigte höhere Federkraft kann jedoch zu einem höheren Verschleiß der Bürste an dem Kommutator führen.

[0005] Ein anderes Beispiel wird in der WO 95 0825 A1 vorgeschlagen.

[0006] Denkbar wäre auch ein Verfahren zur Herstellung einer Bürstenanordnung, bei welchem der Bürstenhalter zunächst an einem Eichstück, das in den Bürstenhalter eingeschoben wird, ausgerichtet wird, beziehungsweise zumindest teilweise an die Form des Eichstückes angepasst wird. Nachfolgend würde das Eichstück entnommen werden, um die Bürstenkohle in dem Bürstenhalter zu montieren. Um jedoch die Bürstenkohle in dem Bürstenhalter montieren zu können, müssten die relevanten Außenmaße der Bürstenkohle um einiges kleiner sein als die relevanten Innenmaße des Bürstenhalters. Hieraus würde ein großes Spiel zwischen der Bürste und dem Bürstenhalter resultieren, was zu dem eingangs erwähnten nachteiligen Schlaggeräusch im Betrieb des Elektromotors führen würde.

[0007] Der vorliegenden Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Bürstenanordnung bereitzustellen, wobei eine Bürstenanordnung resultiert, die geräuscharm arbeitet.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und eine Vorrichtung nach Anspruch 15.

[0009] Demnach wird ein Verfahren bereitgestellt zur Herstellung einer Bürstenanordnung mit einer Bürste und einem Bürstenhalter für eine dynamo-elektrische Maschine, insbesondere für einen Elektromotor mit einem Kommutator, wobei (i) die Bürste und der Bürstenhalter so zusammengefügt werden, dass in wenigstens einer Raumrichtung ein Spiel zwischen beiden besteht und (ii) der Bürstenhalter in der Raumrichtung verformt wird, bis das Spiel verschwindet.

[0010] Hierdurch wird eine Bürstenanordnung erhalten, bei welcher das Spiel zwischen der Bürste und dem Bürstenhalter auf ein minimales Maß reduziert werden kann. In Folge des verringerten Spiels ist die Geschwindigkeit verringert, mit der die Bürste im Betrieb des Elektromotors beim Auftreffen auf ein Lamellenende an die Innenwand des Bürstenhalters anschlagen kann. Es wird somit eine Bürstenanordnung erhalten, die im Betrieb des Elektromotors geräuscharm arbeitet.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht darüber hinaus eine individuelle Anpassung der Konturen des Bürstenhalters an die Konturen der Bürste. Indem die Form des Bürstenköchers nicht an ein Eichstück, sondern an genau diejenige Bürstenkohle angepasst wird, die in dem Köcher gehalten werden soll, können bestehende, hohe Fertigungstoleranzen bei der Herstellung der Bürstenkohle ausgeglichen werden. Üblicherweise wird die Bürstenkohle hergestellt, indem aus einem großen quaderförmigen Kohlestück die Bürstenkohlen abgetrennt werden. Hohe Fertigungstoleranzen müssen hierbei geduldet werden. Wird nun, wie es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Fall ist, der Bürstenhalter individuell an die Bürste angepasst, spielen diese hohen Fertigungstoleranzen bei der Herstellung

der Bürstenkohle keine Rolle mehr. Der Bürstenhalter kann optimal an die Bürstenkohle angepasst werden, und es kann ein minimales Spiel zwischen der Bürste und dem Bürstenhalter erreicht werden.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren hat zudem den Vorteil, dass durch das minimale, aber vorhandene Spiel zwischen der Bürste und dem Bürstenhalter kaum Reibung zwischen beiden entsteht. Dadurch ist es möglich, eine

5 Feder mit relativ geringer Federkraft zur Nachführung der Bürste in dem Bürstenhalter zu verwenden, was wiederum den Vorteil hat, dass die Bürste auf den Lamellen des Kommutators nur einem relativ geringen Verschleiß ausgesetzt ist.

[0013] Die im Verfahrensschritt (ii) vorzunehmende Verformung des Bürstenhalters erfolgt vorzugsweise teilweise

10 plastisch und teilweise elastisch. Die plastische Komponente der Verformung ermöglicht eine exakte Anpassung unabhängig von den genauen Maßen der einzelnen Bürste. Die elastische Komponente führt in vorteilhafter Weise nach

15 Zurücknahme der Verformungskraft zu einer Rückfederung des Bürstenhalters in Richtung seiner ursprünglichen Gestalt, d.h. er nimmt nicht gänzlich die relevanten Abmessungen der Bürste an, wodurch ein minimales Spiel zwischen der Bürste und dem Bürstenhalter verbleibt. Eine teilweise plastische und teilweise elastische Verformung kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der Bürstenhalter aus einem Metallblech gefertigt wird. Durch eine geeignete Wahl

20 von Werkstoff, Wandstärke und Querschnitt des Bürstenhalters kann das Verhältnis von elastischer zu plastischer Verformung eingestellt werden. Somit ist durch die Wahl des Werkstoffes, der Wandstärke und des Querschnitts das nach Rücknahme der Verformungskraft und erfolgter Rückfederung verbleibende Spiel zwischen dem Bürstenhalter und der Bürste einstellbar. Vorzugsweise erfolgt die Verformung des Bürstenhalters in Verfahrensschritt (ii) lokal an

25 einem Teil zumindest einer Seitenwand des Bürstenhalters. Die lokale Verformung hat den Vorteil, dass sie fertigungs-technisch einfach zu realisieren ist und daher auch kostengünstig ist.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Bürstenhalter einander zugewandte Schienen mit Führungsflächen, die das in wenigstens einer Raumrichtung bestehende Spiel zwischen der Bürste und dem Bürstenhalter

30 und die Verschiebungsrichtung der Bürste innerhalb des Bürstenhalters definieren. Bei dieser Gestaltung des Bürstenhalters dienen die Führungsflächen der Schienen zur Führung der Bürste in dem Bürstenhalter.

[0015] Vorzugsweise sind in dem Bürstenhalter die Führungsflächen verschiedener Schienen durch wenigstens einen

35 Wandabschnitt und Flanken miteinander verbunden, so dass zwischen den Führungsflächen verschiedener Schienen eine Rinne gebildet wird. Die Wandabschnitte des Bürstenhalters sind von der Bürste in der Raumrichtung, in der das

40 Spiel zwischen der Bürste und dem Bürstenhalter besteht, jeweils weiter beabstandet als die Führungsflächen der Schienen von der Bürste. Diese Gestalt des Bürstenhalters besitzt den Vorteil, dass lediglich im Bereich der Führungsflächen der Schienen Fertigungstoleranzen eine gewisse Rolle spielen. Bei den Wandabschnitten kann mit relativ hohen

45 Fertigungstoleranzen gearbeitet werden. Durch die beabstandeten Wandabschnitte besteht zudem der Vorteil, dass

50 Schmutzpartikel, die beispielsweise durch Abrieb der Bürste entstehen und zwischen Bürste und Bürstenhalter gelangen, nicht zum Steckenbleiben der Bürste in dem Bürstenhalter führen. Über die jeweils von einem Wandabschnitt und den Flanken begrenzten Rinnen können die Schmutzpartikel zudem entweichen.

[0016] Vorzugsweise werden die Schienen im Querschnitt U-förmig mit jeweils einer Basis und die zwei Führungs-

35 flächen bildenden Schenkeln gestaltet. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind die Führungsflächen der Schienen und der wenigstens eine Wandabschnitt des Bürstenhalters vorzugsweise streifenförmig gestaltet. Dies lässt sich fertigungs-technisch einfach realisieren.

[0017] Vorzugsweise ist der Bürstenhalter als Bürstenhülse ausgestaltet. Dies bedeutet, dass der Bürstenhalter eine

40 umfänglich geschlossen Gestalt aufweist. Diese lässt sich einfach fertigen. Außerdem ermöglicht die Hülse eine optimale Haltung und Führung der Bürste innerhalb des Bürstenhalters. Außerdem wird die Bürste durch die Bürstenhülse im Betrieb des Elektromotors vor äußeren, z.B. mechanischen Einflüssen geschützt.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Bürstenhalter derart aus-

45 gebildet, dass eine erste Seitenwand und eine dritte Seitenwand des Bürstenhalters jeweils durch eine der Basen der Schienen gebildet werden. Eine zweite Seitenwand und eine vierte Seitenwand des Bürstenhalters werden vorzugsweise

jeweils durch zwei Führungsflächen verschiedener Schienen und durch die sich zwischen den beiden Führungsflächen

45 befindende Rinne gebildet. Dabei weisen die erste und die dritte Seitenwand des Bürstenhalters bevorzugt eine kleinere Fläche als die zweite und die vierte Seitenwand des Bürstenhalters auf.

[0019] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung erfolgt die Verformung des Bürstenhalters vorzugsweise mit einem

50 Werkzeug, das eine im wesentlichen linienförmige Anpresskontur aufweist. Im wesentlichen linienförmig ist eine Kontur dann, wenn sie eine prägnante Längsausstreckung im Vergleich zu ihrer Querausstreckung aufweist. Eine linienförmige

55 Anpresskontur besitzt den Vorteil, dass ein Verformen des Bürstenhalters fertigungstechnisch mit dieser einfacher zu

realisieren ist, als beispielsweise mit einer im wesentlichen flächigen Anpresskontur, bei welcher Verzug und daraus

60 resultierende Spannungen eine große Rolle spielen. Vorzugsweise erstreckt sich die Anpresskontur des Werkzeuges in die Verschiebungsrichtung der Bürste innerhalb des Bürstenhalters. Dadurch wird erreicht, dass sich das mit dem

65 Verfahren erreichbare, minimale Spiel zwischen der Bürste und dem Bürstenhalter in die Verschiebungsrichtung der Bürste innerhalb des Bürstenhalters erstreckt. Die Bürste lässt sich innerhalb des Bürstenhalters dadurch leicht nach-

70 führen. Eingedrungene Schmutzpartikel können aus dem Zwischenraum von Bürste und Bürstenhalter wieder entweichen. Dies wäre beispielsweise nicht möglich, wenn sich die Anpresskontur des Werkzeuges zum Verformen des Bür-

stenhalters quer zur Verschiebungsrichtung erstrecken würde. Zudem entsteht durch die sich in Verschiebungsrichtung erstreckende Anpresskontur der Vorteil, dass das Spiel der Bürste innerhalb des Bürstenhalters bei fortschreitendem Verschleiß gleich bleibt.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform des vorliegenden Verfahrens handelt es sich bei dem Werkzeug um einen Stempel und eine Matrize, die einander gegenüberliegend angeordnet sind, wobei der Stempel und/oder die Matrize die Anpresskontur aufweisen. Vorzugsweise wird die Anpresskontur durch zwei gerade Stege gebildet.

[0021] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird des weiteren eine Vorrichtung zur Herstellung einer Bürstenanordnung mit einer Bürste und einem Bürstenhalter bereitgestellt. Die Bürstenanordnung ist für eine dynamo-elektrische Maschine, insbesondere einen Elektromotor mit einem Kommutator gedacht. Die Vorrichtung weist einen Stempel und eine Matrize zum Verformen des Bürstenhalters auf, wobei der Stempel und die Matrize zueinander schwenkbar angeordnet sind. Dabei besteht die Möglichkeit, dass entweder der Stempel oder die Matrize schwenkbar an der Vorrichtung gelagert sind. Vorzugsweise ist es der Stempel, der schwenkbar an der Vorrichtung gelagert ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung besitzt den Vorteil, dass eine möglicherweise sich aus der Herstellung des Bürstenhalters ergebende Variation der relevanten Maße des Bürstenhalters ausgeglichen werden kann. Dies erfolgt, indem sich der schwenkbare Stempel an die Kontur des Bürstenhalters herantastet und dieser folgt. Der Bürstenhalter kann somit gleichmäßig verformt werden. Hierdurch können auch Fertigungstoleranzen bei der Herstellung der Bürste ausgeglichen werden.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Stempel über ein Kugelgelenk an der Vorrichtung gelagert. Zudem kann die Vorrichtung eine Führungseinrichtung aufweisen, die bewirkt, dass sich die Matrize und der Stempel im unbelasteten Zustand parallel gegenüberliegen. Bei der Führungseinrichtung handelt es sich vorzugsweise um eine Feder.

[0023] Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1;
- Fig. 2 eine Querschnittsdarstellung der Vorrichtung 1 nach Fig. 1;
- Fig. 3 eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Darstellung des Verfahrensablaufs in den Schritten a) bis d) unter Verwendung der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung 1; dabei zeigt:
 - Fig. 3a in einer perspektivischen Ansicht das Zusammenfügen des Bürstenhalters 10 und der Bürste 20;
 - Fig. 3b in einer perspektivischen Ansicht den in die Vorrichtung 1 nach Fig. 1 eingelegten Bürstenhalter 10 mit der Bürste 20;
 - Fig. 3c in einer Querschnittsdarstellung das Verformen des Bürstenhalters 10
 - Fig. 3d in einer Querschnittsdarstellung den Bürstenhalter 10 mit der Bürste 20 nach Wegnahme der Verformungskraft
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht der gefertigten Bürstenanordnung 30

[0024] Fig. 1 und 2 zeigen eine mögliche Ausführungsform einer Vorrichtung 1 gemäß der vorliegenden Erfindung. In Fig. 1 ist die Vorrichtung 1 in einer perspektivischen Ansicht dargestellt, wohingegen die Fig. 2 einen Querschnitt durch die Vorrichtung 1 zeigt. Die Vorrichtung 1 weist einen Stempel 2 und eine Matrize 3 auf. Die Matrize 3 ist räumlich feststehend an der Vorrichtung 1 gelagert, wohingegen der Stempel 2 entsprechend der dargestellten Pfeilrichtungen vertikal, d.h. in y-Raumrichtung nach oben und unten bewegt werden kann, wobei eine Kraft auf ein zu bearbeitendes Werkstück zwischen dem Stempel 2 und der Matrize 3 aufgebracht werden kann. Der Stempel 2 und die Matrize 3 sind zueinander schwenkbar angeordnet. Dies ist realisiert, indem der Stempel 2 über ein Kugelgelenk 4 an der Vorrichtung 1 gelagert ist. Genauer gesagt, ist der Stempel 2 über das Kugelgelenk 4 an einem Backen 5 der Vorrichtung 1 gelagert. Dadurch ist der Stempel 2 um die x-Achse und z-Achse schwenkbar, was durch die Pfeildarstellungen an dem Stempel 2 dargestellt werden soll. Des weiteren weist die Vorrichtung 1 eine Führungseinrichtung 6 in Form einer Feder 6 auf, die bewirkt, dass sich die Matrize 3 und der Stempel 2 im unbelasteten Zustand parallel gegenüber liegen. Der Stempel 2 und die Matrize 3 weisen eine im wesentlichen linienförmige Anpresskontur 7 in Form von jeweils zwei geraden Stegen 7 auf, die sich entlang der gesamten in z-Raumrichtung erstreckenden Länge des Stempels 2 und der Matrize 3 erstrecken und sich jeweils an den seitlichen Enden des Stempels 2 und der Matrize 3 befinden. Dadurch erhalten der Stempel 2 und die Matrize 3, im Querschnitt betrachtet, eine U-förmige Gestalt. Die Stege 7 sind einstückig mit dem Stempel 2 und der Matrize 3 ausgebildet. Die Funktionsweise der Vorrichtung 1 wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Fig. 3 näher erläutert.

[0025] Die Fig. 3a bis 3d zeigen eine mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens. Insbesondere ist der Verfahrensablauf dargestellt. Das Verfahren wird mit der Vorrichtung gemäß der Fig. 1 und 2 durchgeführt.

[0026] Die Fig. 3a zeigt in der oberen Zeichnung einen Bürstenhalter 10. Der Bürstenhalter 10 besitzt eine in etwa quaderförmige Gestalt. Er umfasst zwei Schienen 11, die einander zugewandt sind. Die Schienen 11 sind im Querschnitt U-förmig ausgebildet. Sie umfassen jeweils eine Basis 13 bzw. 15 und zwei Führungsflächen 18. Die Führungsflächen 18 jeweils einer Schiene 11 sind einander zugewandt und liegen sich parallel gegenüber. Die Basen 13 und 15 der beiden Schienen 11 sind ebenfalls parallel zueinander angeordnet. Die Führungsflächen 18 verschiedener Schienen

11 sind durch jeweils einen Wandabschnitt 12 und zwei Flanken 17 miteinander verbunden und zwar in einer Weise, dass zwischen diesen Führungsflächen 11 jeweils eine Rinne 19 gebildet wird, die den Wandabschnitt 12 und die zwei Flanken 17 umfasst. Hierbei sind die Wandabschnitte 12 weiter außen positioniert als die Führungsflächen 18. Dies bedeutet, dass die Rinne 19 zum Inneren des Bürstenhalters 10 geöffnet ist. Die Führungsflächen 18 und die Wandabschnitte 12 sind streifenförmig ausgebildet und zwar in z-Raumrichtung. Der Bürstenhalter 10 umfasst vier Seitenwände.

5 Eine erste Seitenwand 13 und eine dritte Seitenwand 15, die sich gegenüberliegen, werden durch die Basen 13 bzw. 15 der Schienen 11 gebildet. Eine zweite Seitenwand 14 und eine vierte Seitenwand 16 des Bürstenhalters 10 werden jeweils durch zwei Führungsflächen 18 der Schienen 11 und durch die die beiden Führungsflächen 18 verbindende Rinne 19 gebildet. Die zweite Seitenwand 14 und die vierte Seitenwand 16 des Bürstenhalters 10 liegen sich gegenüber. 10 Die erste Seitenwand 13 und die dritte Seitenwand 15 weisen eine kleinere Fläche auf als die zweite Seitenwand 14 und die vierte Seitenwand 16. Der Bürstenhalter besitzt in y-Raumrichtung eine Innenbreite b. Diese entspricht dem Abstand der Führungsflächen 18 innerhalb der Schienen 11.

15 **[0027]** Der Bürstenhalter 10 wird aus einem rechteckigen Blechstreifen gefertigt, indem darin mehrere Knicke gebildet werden, die jeweils die Seitenwände 13, 15, Führungsflächen 18, Flanken 17 und Wandabschnitte 12 voneinander abgrenzen, und dann die zwei kurzen Ränder des Blechstreifens z.B. durch Bördeln oder Löten verbunden werden, um den Streifen zu einer Hülse zu schließen. Der Bürstenhalter 10 wird daher auch als Bürstenhülse 10 oder Bürstenköcher 10 bezeichnet.

20 **[0028]** In der Fig. 3a ist in der mittigen Zeichnung eine Bürste 20 dargestellt. Sie besitzt eine quaderförmige Gestalt und besteht aus Kohle. Sie wird gefertigt, indem aus einem großen Kohlequader einzelne Bürstenkohlen 20 in gewünschter Größe abgetrennt werden. Die Bürste 20 besitzt eine Breite a.

25 **[0029]** Nachdem der Bürstenhalter 10 und die Bürste 20 getrennt voneinander gefertigt wurden, wird die Bürste 20 in z-Raumrichtung in den Bürstenhalter 10 eingeschoben. Die untere Zeichnung der Fig. 3a zeigt den Bürstenhalter 10 und die Bürste 20 in diesem zusammengefügtem Zustand. Dabei besteht in der y-Raumrichtung zwischen dem Bürstenhalter 10 und der Bürste 20 ein Spiel S. Dieses ergibt sich dadurch, dass die Breite a der Bürste 20 kleiner ist, als der Abstand b der Führungsflächen 18. Die Führungsflächen 18 der Schienen 11 des Bürstenhalters 10 definieren somit das in y-Raumrichtung bestehende Spiel S zwischen der Bürste 20 und dem Bürstenhalter 10. Die Schienen 11 definieren außerdem die Verschiebungsrichtung (z-Richtung) der Bürste 20 innerhalb des Bürstenhalters 10.

30 **[0030]** Zur Vereinfachung der Darstellung sind in den Fig. 3b bis 3d, auf die im folgenden Bezug genommen wird, von der Vorrichtung 1 lediglich der Stempel 2 und die Matrize 3 dargestellt. Die Vorrichtung 1 umfasst jedoch alle in den Fig. 1 und 2 dargestellten Einrichtungen.

35 **[0031]** Die Fig. 3b zeigt in perspektivischer Ansicht den in die Vorrichtung 1 eingelegten Bürstenhalter 10 mit der Bürste 20. Das Einlegen des Bürstenhalters 10 in die Matrize 3 erfolgt derart, dass die Stege 7 der Matrize 3 an den Führungsflächen 18 des Bürstenhalters 10 unmittelbar rechts und links der Flanken 17 angreifen. Es wird angemerkt, dass es auch möglich ist, zuerst den Bürstenhalter 20 in die Vorrichtung 1 einzulegen und nachfolgend die Bürste 20 in dem Bürstenhalter 10 zu montieren. Der bewegliche Stempel 2 und die feststehende Matrize 3 dienen als Werkzeuge zur Verformung des Bürstenhalters 10. Der Stempel 2 und die Matrize 3 sind gegenüberliegend angeordnet und in dem dargestellten, unbelasteten Zustand liegen sie sich parallel gegenüber. Der Stempel 2 und die Matrize 3 weisen, wie bereits vorstehend zu den Fig. 1 und 2 erläutert, eine linienförmige Anpresskontur 7 in Form der Stege 7 auf. Hierbei sind die Stege 7 des Stempels 2 und der Matrize 3 in ihrer Form und ihren Abmessungen an die Form und die Abmessungen des Bürstenhalters 20 angepasst. Die Stege 7 sind parallel zueinander angeordnet und erstrecken sich in die Verschiebungsrichtung (z-Richtung) der Bürste 20 in dem Bürstenhalter 10. Die Stege 7 des Stempels 2 und der Matrize 3 weisen eine Höhe h auf. Die Rinne 19 besitzt eine Höhe r, wobei die Höhe h der Stege 7 stets größer ist als die Höhe r der Rinne 19. Dies gilt auch während des Verformens des Bürstenhalters 10, bei welchem sich die Höhe r der Rinne 19 verändern kann. Hiermit wird sicher gestellt, dass auch während des Verformens des Bürstenhalters 10 der Stempel 40 2 und die Matrize 3 die Wandabschnitte 12 des Bürstenhalters 10 nicht berühren. Der Abstand der Stege 7 in x-Raumrichtung ist derart gestaltet, dass zwischen den Stegen 7 die Rinne 19 mitsamt den Flanken 17 aufgenommen werden kann. Die Stege 7 erstrecken sich in z-Raumrichtung mindestens über die gesamte Längsausdehnung des Bürstenhalters 45 10 in z-Raumrichtung.

50 **[0032]** Nach dem Einlegen des Bürstenhalters 10 und der Bürste 20 fährt der Stempel 2 in y-Raumrichtung nach unten; vergleiche Fig. 3b und 3c. Beim Herunterfahren des Stempels 2 greifen die Stege 7 des Stempels 2 unmittelbar rechts und links der Flanken 17 an den Führungsflächen 18 des Bürstenhalters 10 an. Bei der Fertigung des Bürstenhalters 10 können sich jedoch im Rahmen üblicher Fertigungstoleranzen Variationen der Breite b des Bürstenhalter 10 in x- oder z-Raumrichtung ergeben. Dies stellt dennoch kein Problem dar, da der Stempel 2 um die x- und z-Raumachse schwenkbar ist; siehe Pfeildarstellung in Fig. 3b am Stempel 2. Diese Schwenkbarkeit ergibt sich durch die schwenkbare Lagerung des Stempels 2 an der Vorrichtung 1, wie zu Fig. 1 und 2 beschrieben, worauf hier verwiesen wird. Durch die Schwenkbarkeit des Stempels 2 kann sich der Stempel 2 an die Konturen des Bürstenhalters 10 herantasten, sodass der Bürstenhalter 10 auch bei den vorgenannten Abmessungsschwankungen gleichmäßig verformt werden kann. Mit dem Stempel 2 wird eine Kraft auf den Bürstenhalter 10 aufgebracht, wodurch sich der Bürstenhalter 10 verformt. Der

Bürstenhalter 10 wird in y - Raumrichtung solange verformt, d.h. der Stempel 2 nachgeführt, bis das Spiel S zwischen der Bürste 20 und dem Bürstenhalter 10 verschwindet ($S=0$), d.h. bis die Führungsflächen 18 die Bürste 20 zumindest entlang einer sich entlang der Stege 7 erstreckenden Linie berühren. Dieses Stadium ist in Fig. 3c dargestellt. Dabei erfolgt die Verformung teilweise elastisch und teilweise plastisch und zwar lokal auf der zweiten Seitenwand 14 und der vierten Seitenwand 16 des Bürstenhalters 10.

[0033] Nachdem die Verformung des Bürstenhalters 10 solange durchgeführt wurde, bis das Spiel S zwischen den Führungsflächen 18 des Bürstenhalter 10 und der Bürste 20 verschwunden ist, wird der Stempel 2 der Vorrichtung 1 wieder in y-Raumrichtung nach oben in seine Ausgangsposition gebracht; siehe Fig. 3d. Dadurch, dass die Verformung des Bürstenhalters 10 teilweise elastisch erfolgte, federt der Bürstenhalter 10 ein Stück weit in seine ursprüngliche

Gestalt vor der Verformung zurück. Dadurch ergibt sich zwischen der Bürste 20 und dem Bürstenhalter 10 wieder ein Spiel M in y-Raumrichtung. Dies ist jedoch kleiner als das ursprüngliche Spiel S vor der Verformung des Bürstenhalters 10.

[0034] Die Fig. 4 zeigt abschließend eine perspektivische Ansicht einer nach Fig. 3 gefertigten Bürstenanordnung 30 mit dem Bürstenhalter 10 und der Bürste 20, zwischen denen in y-Raumrichtung das Spiel M besteht. Durch die Wahl des Querschnitts, des Werkstoffes und der Wandstärke des Bürstenhalters 10 kann das Verhältnis von plastischer zu elastischer Verformung eingestellt werden. Durch die Wahl dieser Eigenschaften und Dimensionen ist das verbleibende Spiel M zwischen dem Bürstenhalter 10 und der Bürste 20 einstellbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Bürstenanordnung (30) mit einer Bürste (20) und einem Bürstenhalter (10), für eine dynamo-elektrische Maschine, insbesondere für einen Elektromotor mit einem Kommutator, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- (i) die Bürste (20) und der Bürstenhalter (10) so zusammengefügt werden, so dass in wenigstens einer Raumrichtung ein Spiel (S) zwischen beiden besteht, und
- (ii) der Bürstenhalter in der Raumrichtung verformt wird, bis das Spiel (S) verschwindet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformung teilweise plastisch und teilweise elastisch stattfindet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformung lokal an einem Teil zumindest einer Seitenwand (14, 16) des Bürstenhalters (10) erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bürstenhalter (10) mit einander zugewandten Schienen (11) mit Führungsflächen (18) gestaltet wird, wobei die Führungsflächen (18) das in wenigstens einer Raumrichtung (y) bestehende Spiel (S) zwischen der Bürste (20) und dem Bürstenhalter (10) und die Verschiebungsrichtung der Bürste (20) innerhalb des Bürstenhalters (10) definieren.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bürstenhalter (10) derart gestaltet wird, dass zwischen den Führungsflächen (18) verschiedener Schienen (11) eine Rinne (19) gebildet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an eine Rinne (19) angrenzende Führungsflächen (18) und Wandabschnitte (12, 17) jeweils eine Seitenwand des im wesentlichen quaderförmigen Bürstenhalters (10) bilden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsflächen (18) der Schienen (11) streifenförmig ausgebildet werden.

8. Verfahren einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schienen (11) im Querschnitt U-förmig mit jeweils einer Basis (13, 15) und zwei der Führungsflächen (18) gestaltet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Basen (13, 15) der Schienen (11) jeweils eine erste Seitenwand (13) und eine dritte Seitenwand (15) des im wesentlichen quaderförmigen Bürstenhalters (10) bilden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bürstenhalter (10) derart ausgebildet wird, dass die erste Seitenwand (13) und die dritte Seitenwand (15) eine kleinere Fläche aufweisen als eine zweite Seitenwand

(14) und eine vierte Seitenwand (16).

- 5 11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformung des Bürstenhalters (10) durch Drücken auf einer im wesentlichen linienförmigen Kontaktfläche erfolgt.
- 10 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Kontaktfläche in die Verschiebungsrichtung (z) der Bürste (20) innerhalb des Bürstenhalters (10) erstreckt.
- 15 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Drücken ein Werkzeug (2,3) mit einem Stempel (2) und einer Matrize (3) eingesetzt wird, die einander gegenüberliegend angeordnet sind, wobei die Kontaktfläche durch Vorsprünge des Stempels (2) und/oder der Matrize (3) definiert ist.
- 20 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsprünge durch zwei gerade Stege (7) gebildet werden.
- 25 15. Vorrichtung (1) zur Herstellung einer Bürstenanordnung (30) mit einer Bürste (20) und einem Bürstenhalter (10) für eine dynamo-elektrische Maschine, insbesondere einen Elektromotor mit einem Kommutator, nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14 mit einem Stempel (2) und einer Matrize (3) zum Verformen des Bürstenhalters (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stempel (2) und die Matrize (3) zueinander schwenkbar angeordnet sind.
- 30 16. Vorrichtung (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stempel (2) über ein Kugelgelenk (4) an der Vorrichtung (1) gelagert ist.
- 35 17. Vorrichtung (1) nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) eine Führungseinrichtung (6) aufweist, die bewirkt, dass die Matrize (3) und der Stempel (2) im unbelasteten Zustand parallel gegenüberliegen.
- 40 18. Vorrichtung (1) nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Führungseinrichtung (6) um eine Feder (6) handelt.

Claims

1. Method of producing a brush arrangement (30) with a brush (20) and a brush holder (10), for a dynamo-electric machine, particularly for an electric motor with a commutator, **characterised in that**
- 35 (i) the brush (20) and the brush holder (10) are so joined together that a play (S) therebetween is present in at least one three-dimensional direction and
 (ii) the brush holder is deformed in the three-dimensional direction until the play (S) disappears.
- 40 2. Method according to claim 1, **characterised in that** the deformation takes place partly plastically and partly elastically.
- 45 3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the deformation takes place locally at a part of at least one side wall (14, 16) of the brush holder (10).
- 50 4. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the brush holder (10) is formed with mutually facing rails (11) with guide surfaces (18), wherein the guide surfaces (18) define the play (S), which is present in at least one three-dimensional direction (y), between the brush (20) and the brush holder (10) and the displacement direction of the brush (20) within the brush holder (10).
- 55 5. Method according to claim 4, **characterised in that** the brush holder (10) is formed in such a manner that a channel (19) is formed between the guide surfaces (18) of different rails (11).
- 60 6. Method according to claim 5, **characterised in that** guide surfaces (18) and wall sections (12, 17), which adjoin a channel (19), form a respective side wall of the substantially block-shaped brush holder (10).
- 65 7. Method according to one of claims 4 to 6, **characterised in that** the guide surfaces (18) of the rails (11) are

constructed to be strip-shaped.

8. Method according to one of claims 4 to 7, **characterised in that** the rails (11) are formed to be U-shaped in cross-section each with a base (13, 15) and two of the guide surfaces (18).
- 5
9. Method according to claim 8, **characterised in that** the bases (13, 15) of the rails (11) each form a first side wall (13) and a third side wall (15) of the substantially block-shaped brush holder (10).
- 10
10. Method according to claim 9, **characterised in that** the brush holder (10) is constructed in such a manner that the first side wall (13) and the third side wall (15) have a smaller area than a second side wall (14) and a fourth side wall (16).
- 15
11. Method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the deformation of the brush holder (10) takes place by pressure on a substantially lineal contact area.
12. Method according to claim 11, **characterised in that** the contact area extends in the displacement direction (z) of the brush (20) within the brush holder (10).
- 20
13. Method according to one of claims 11 and 12, **characterised in that**, for pressing, use is made of a tool (2, 3) with a ram (2) and a die (3) arranged opposite one another, wherein the contact area is defined by projections of the ram (2) and/or of the die (3).
14. Method according to one of claims 11 to 13, **characterised in that** the projections are formed by two straight webs (7).
- 25
15. Device (1) for producing a brush arrangement (30) with a brush (20) and a brush holder (10) for a dynamo-electric machine, particularly an electric motor with a commutator, in accordance with a method according to one of claims 1 to 14, comprising a ram (2) and a die (3) for deforming the brush holder (10), **characterised in that** the ram (2) and the die (3) are arranged to be pivotable relative to one another.
- 30
16. Device (1) according to claim 15, **characterised in that** the ram (2) is mounted on the device (1) by way of a ball joint (4).
17. Device (1) according to claim 15 or 16, **characterised in that** the device (1) comprises guide equipment (6) having the effect that the die (3) and the ram (2) are parallel and opposite in the unloaded state.
- 35
18. Device (1) according to claim 17, **characterised in that** the guide equipment (6) is a spring (6).

Revendications

- 40
1. Procédé de fabrication d'un ensemble balai (30) comprenant un balai (20) et un porte-balai (10) pour une machine dynamoélectrique, en particulier pour un moteur électrique muni d'un collecteur, **caractérisé en ce que**
- 45
- (i) le balai (20) et le porte-balai (10) sont assemblés de telle sorte qu'il existe dans au moins une direction spatiale un jeu (S) entre les deux, et
- (ii) le porte-balai est déformé dans la direction spatiale jusqu'à ce que le jeu (S) disparaisse.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la déformation a lieu en partie plastiquement et en partie élastiquement.
- 50
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la déformation se fait localement, sur une partie d'au moins une paroi latérale (14, 16) du porte-balai (10).
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le porte-balai (10) est conçu avec des rails (11) se faisant face munis de surfaces de guidage (18), lesdites surfaces de guidage (18) définissant le jeu (S) existant dans au moins une direction spatiale (y) entre le balai (20) et le porte-balai (10) et le sens de déplacement du balai (20) à l'intérieur du porte-balai (10).

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le porte-balai (10) est conçu de manière à former une cavité (19) entre les surfaces de guidage (18) de différents rails (11).
- 5 6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les surfaces de guidage (18) et portions de paroi (12, 17) contigües à une cavité (19) forment à chaque fois une paroi latérale du porte-balai (10) de forme essentiellement parallélépipédique.
- 10 7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** les surfaces de guidage (18) des rails (11) sont réalisées en forme de bande.
- 15 8. Procédé selon l'une des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** les rails (11) sont conçus de manière à présenter une section en forme du U avec à chaque fois une base (13, 15) et deux des surfaces de guidage (18).
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les bases (13, 15) des rails (11) forment chacune une première paroi latérale (13) et une troisième paroi latérale (15) du porte-balai (10) de forme essentiellement parallélépipédique.
- 10 10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le porte-balai (10) est réalisé de telle sorte que la première paroi latérale (13) et la troisième paroi latérale (15) présentent une surface plus réduite qu'une deuxième paroi latérale (14) et une quatrième paroi latérale (16).
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la déformation du porte-balai (10) se fait par pression sur une surface de contact essentiellement linéaire.
- 25 12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la surface de contact s'étend dans le sens de déplacement (z) du balai (20) à l'intérieur du porte-balai (10).
13. Procédé selon l'une des revendications 11 ou 12, **caractérisé en ce que** l'on utilise pour la pression un outil (2, 3) muni d'un poinçon (2) et d'une matrice (3) se faisant face, la surface de contact étant définie par des épaulements du poinçon (2) et/ou de la matrice (3).
- 30 14. Procédé selon l'une des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce que** les épaulements sont formés par deux nervures droites (7).
- 35 15. Dispositif (1) de fabrication d'un ensemble balai (30) comprenant un balai (20) et un porte-balai (10) pour une machine dynamoélectrique, en particulier un moteur électrique muni d'un collecteur, suivant un procédé selon l'une des revendications 1 à 14, comportant un poinçon (2) et une matrice (3) pour déformer le porte-balai (10), **caractérisé en ce que** le poinçon (2) et la matrice (3) sont disposés de manière pivotante l'un par rapport à l'autre.
- 40 16. Dispositif (1) selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le poinçon (2) est monté sur le dispositif (1) par l'intermédiaire d'une articulation sphérique (4).
17. Dispositif (1) selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que** le dispositif (1) comporte un mécanisme de guidage (6) qui a pour effet que la matrice (3) et le poinçon (2) se font face parallèlement à l'état non chargé.
- 45 18. Dispositif (1) selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** le mécanisme de guidage (6) est un ressort (6).

50

55

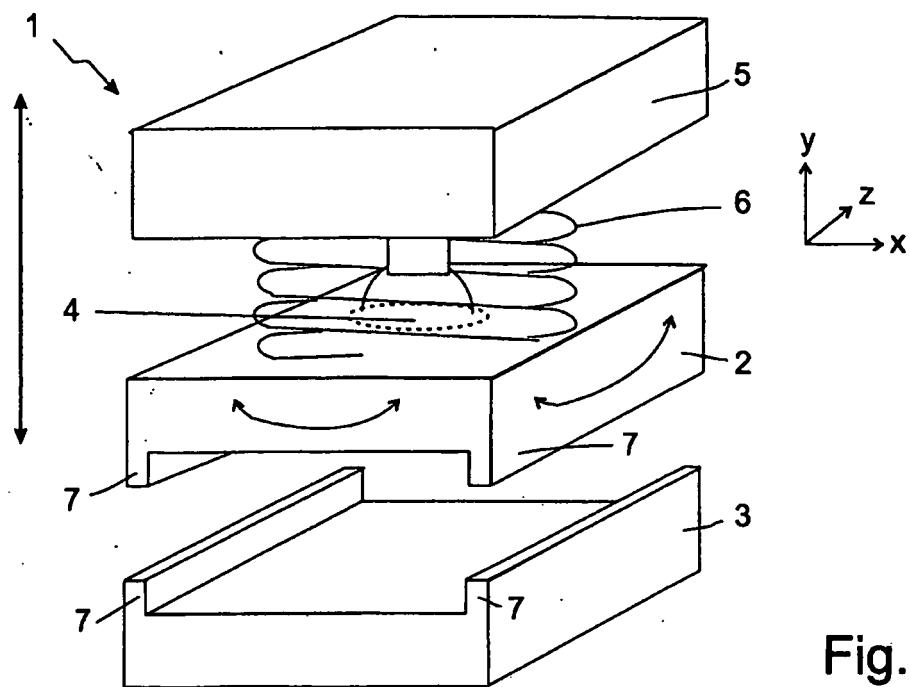


Fig. 1

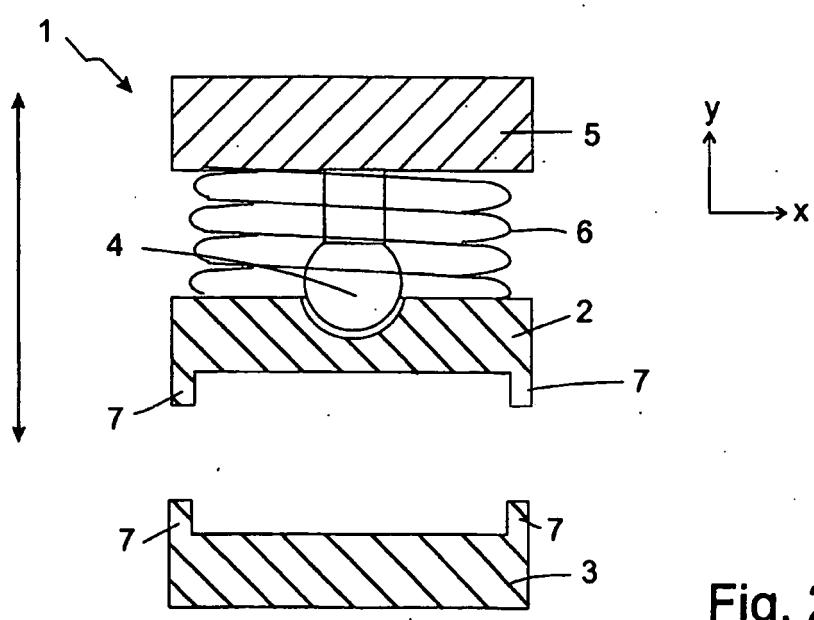


Fig. 2

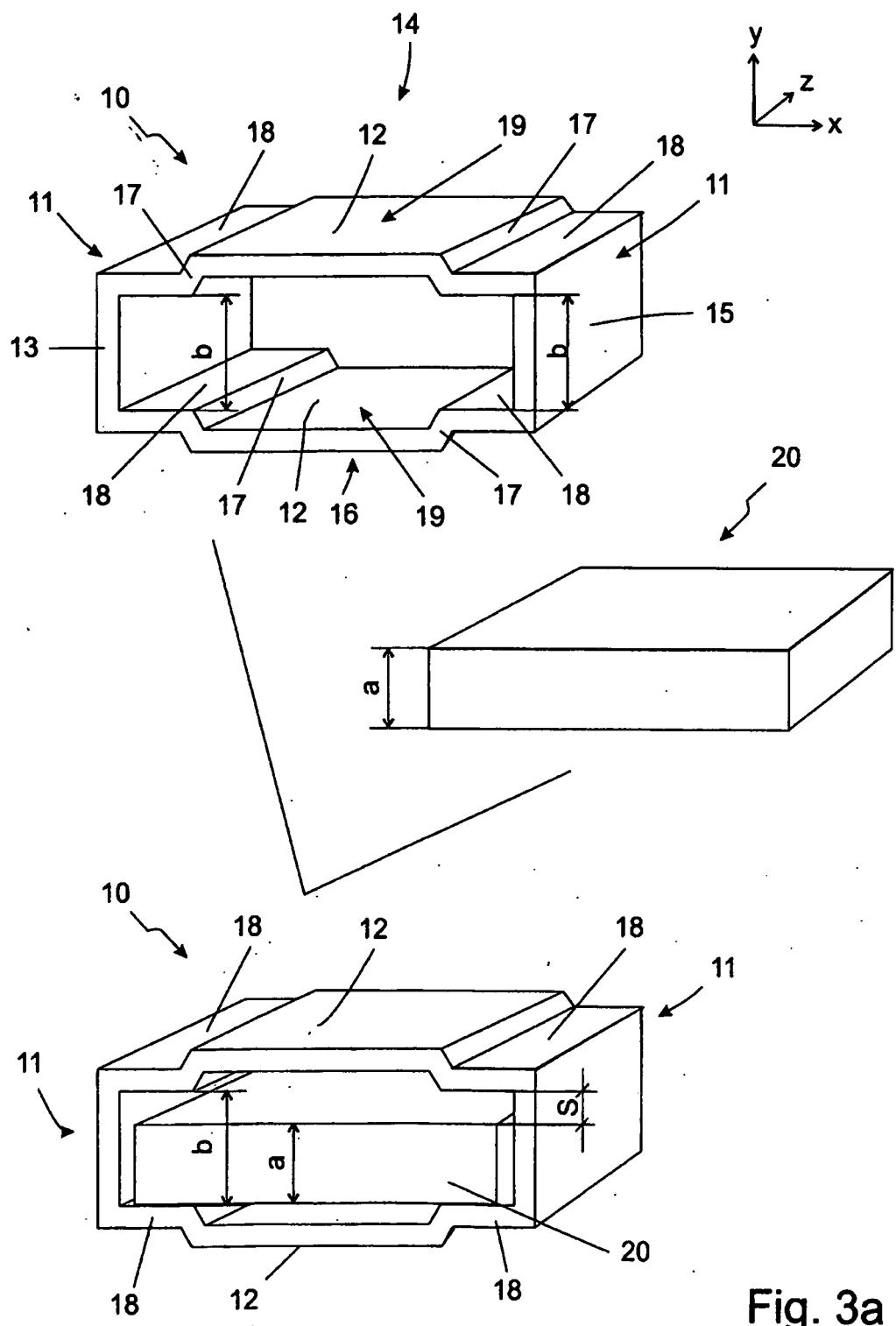
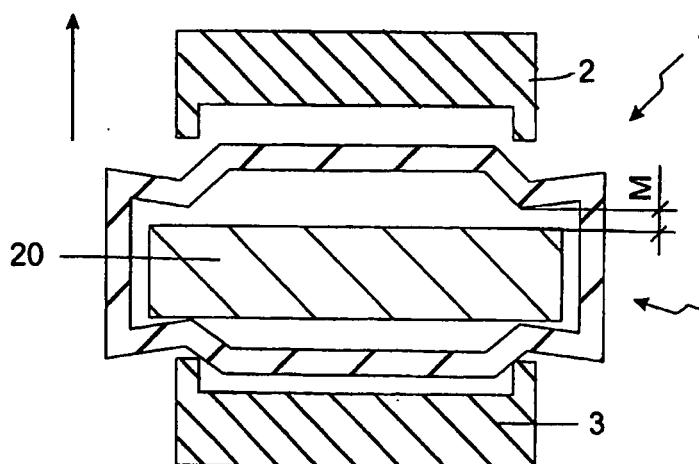
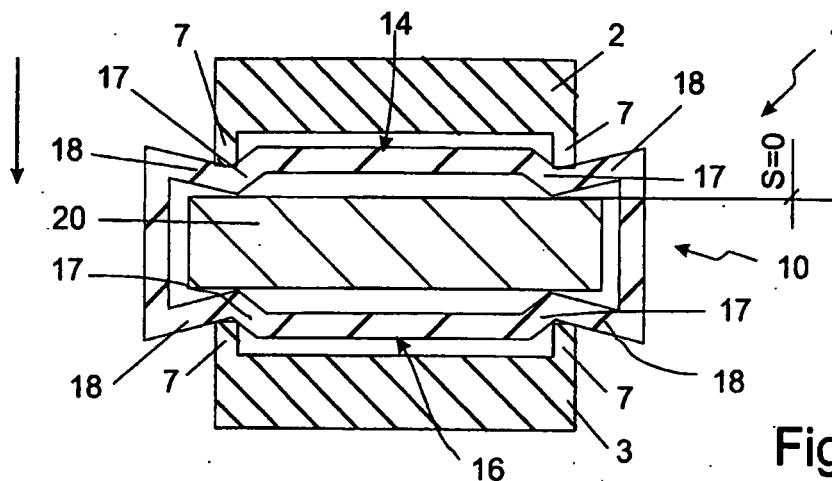
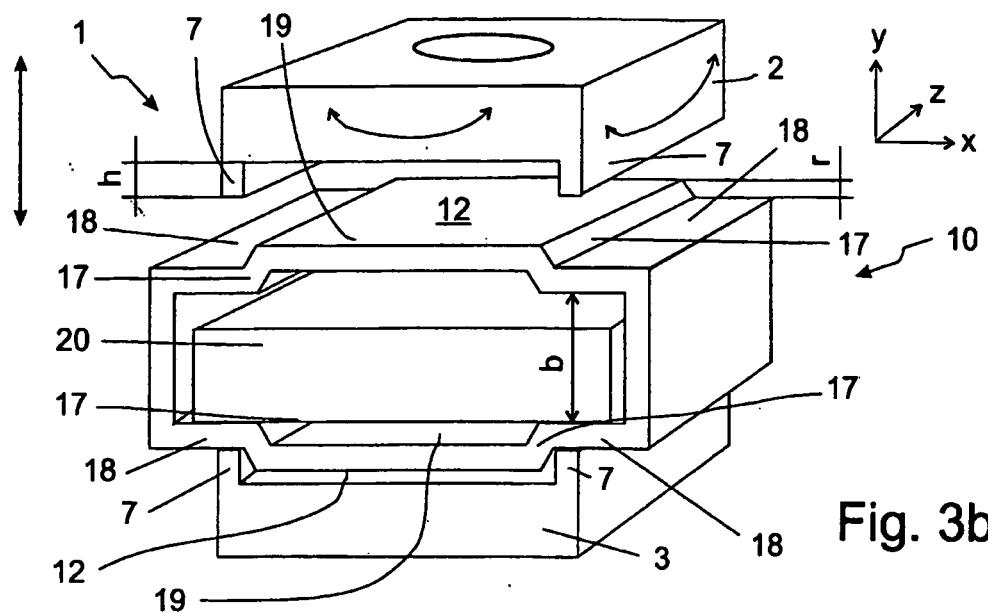


Fig. 3a



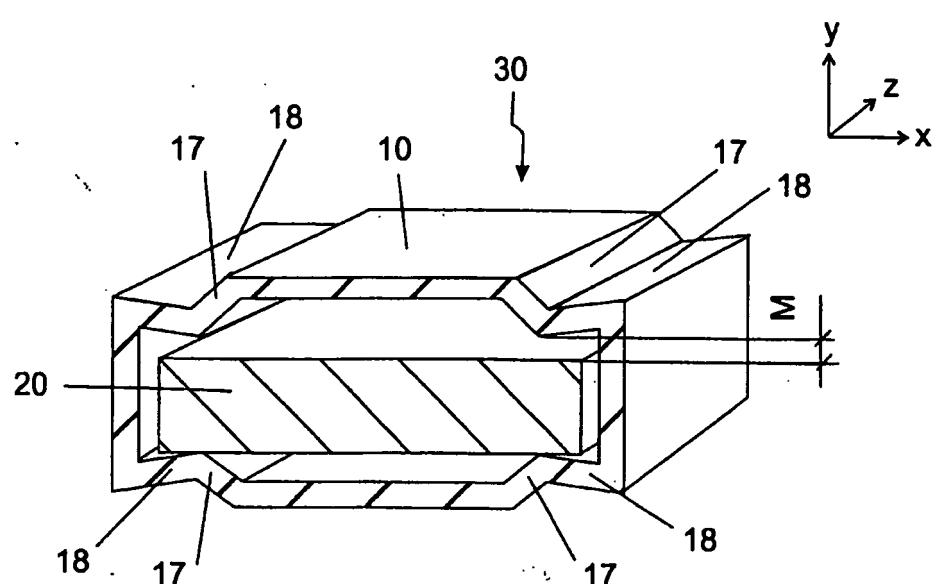


Fig. 4