(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. November 2009 (12.11.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/135897 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
*H02K 13/10* (2006.01) *H01R 39/24* (2006.01)
*H01R 39/22* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/055522

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Mai 2009 (07.05.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102008001702.7 9. Mai 2008 (09.05.2008) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BAYER, Michael** [DE/DE]; Saarstr. 26, 71636 Ludwigsburg (DE). **HARTMANN, Sven** [DE/DE]; Mercatorweg 17b, 70439 Stuttgart (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) **Title**: ELECTRIC MACHINE, IN PARTICULAR COMMUTATOR MACHINE

(54) **Bezeichnung**: ELEKTRISCHE MASCHINE, INSBESONDERE KOMMUTATORMASCHINE

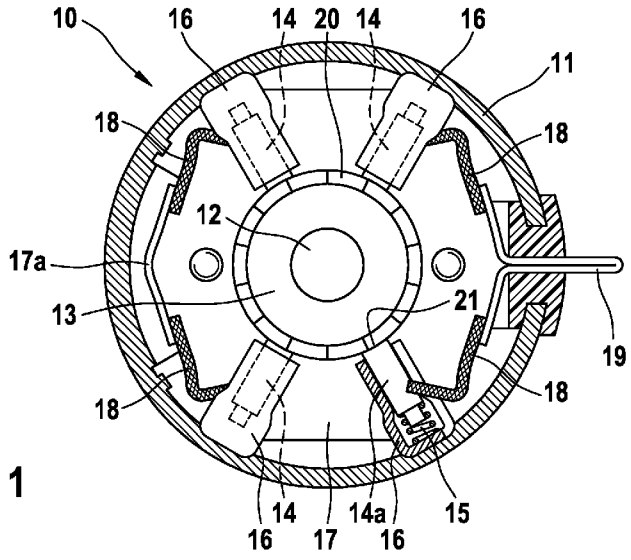



FIG. 1

(57) **Abstract**: The invention relates to an electric machine, in particular a commutator machine (10), the carbon brushes (14) of which cooperate with a commutator (13) to supply the rotor with current, the carbon brushes (14) being continuously provided or provided in layer sections with different additives such as scouring material, lubricants or similar. To achieve a longer service life for the carbon brushes (14), a maximum of half, preferably less than half of all the carbon brushes (14) of the machine have a significant fraction of an additive, said fraction differing from that of the other carbon brushes (14).

(57) **Zusammenfassung**:

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

WO 2009/135897 A2

**Veröffentlicht**:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, insbesondere eine Kommutatormaschine (10), dessen Kohlebürsten (14) zur Stromversorgung des Läufers mit einem Kommutator (13) zusammen wirken, wobei die Kohlebürsten (14) durchgehend oder in Schichtabschnitten mit verschiedenen Zusatzstoffen wie Putzmittel, Schmiermittel und dergleichen versehen sind. Zur Erzielung einer höheren Lebensdauer der Kohlebürsten (14) wird vorgeschlagen, dass höchstens die Hälfte, vorzugsweise weniger als die Hälfte aller Kohlebürsten (14) der Maschine einen signifikant von den übrigen Kohlebürsten (14) abweichenden Anteil eines Zusatzstoffes aufweist.

Elektrische Maschine, insbesondere Kommutatormaschine

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, insbesondere eine Kommutatormaschine nach der Gattung des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

Mechanisch kommutierende Kommutatormaschinen finden vielfach in Kraftfahrzeugen Verwendung. So werden beispielsweise zum Starten von Brennkraftmaschinen in Fahrzeugen leistungsstarke Gleichstrommotoren eingesetzt. Der Strom gelangt dabei über eine oder mehrere Bürstenpaare auf einen Kommutator und von dort in die Ankerwicklung der Maschine. Die so genannten Kohlebürsten bestehen dabei meist aus einem Sinterwerkstoff, welcher hauptsächlich Kupfer- und Graphitanteile enthält. Diese Kohlebürsten sowie der Kommutator unterliegen im Betrieb einem Verschleiß. Dabei sind Starter typischerweise für einen kurzzeitigen Betrieb mit 30 000 bis 60 000 Schaltzyklen ausgelegt.

Zur Einsparung von Kraftstoff werden in jüngerer Zeit zunehmend Starter für höhere Lasten und für längere Laufzeiten, wie zum Beispiel für einen Start-Stopp-Betrieb der Brennkraftmaschine benötigt. Dabei ist es wichtig, dass für eine hohe Lebensdauer der

Kohlebürsten die Schmierung und Reinigung an der Lauffläche des Kommutators optimal abgestimmt wird. Aufgrund der langen Laufzeiten der Bürsten muss das abgetragene Bürstenmaterial und auch der überschüssige Gleitfilm auf dem Kommutator wieder beseitigt werden. Um eine gute Reinigung der Oberfläche des Kommutators zu erzielen, werden in die Kohlebürsten unterschiedliche Substanzen eingemischt, die dafür sorgen, dass die Oberfläche des Kommutators einen möglichst gleich bleibend sauberen und gleichzeitig auch schmierenden Belag besitzt.

In bekannter Weise werden hierfür die Kohlebürsten mit einem bestimmten Anteil von Putzmitteln als Zusatzstoff versetzt. Das sorgt für ein gewisses Maß an konstanter Reinigung der Oberflächen, jedoch verbunden mit einem bestimmten Verschleiß der Kohlebürsten, der mit steigendem Anteil von Putzmitteln entsprechend zunimmt. Durch eine homogene Verteilung des Putzmittels in allen Kohlebürsten der Maschine wirkt bei gleichem Kohleanpressdruck das Putzmittel an allen Kohlebürsten gleichmäßig.

Um bei höheren Schaltzyklen eine entsprechend längere Lebensdauer der Kohlebürsten zu gewährleisten, muss durch eine möglichst gute Abstimmung von Schmierung und Reinigung des Kommutators das Verschleißverhalten der Kohlebürsten optimiert werden. Dabei ist es bekannt, die Kohlebürsten mit mindestens zwei Schichtabschnitten zu versehen, die über die Höhe und Breite der Kohlebürsten hinweg bis zu ihrer Lauffläche reichen. Ein Schichtabschnitt ist dabei zur Verbesserung der Stromkommutierung mit einem höheren Graphitanteil und ein anderer Schichtabschnitt als Leistungsschicht zur Stromführung mit einem höheren Kupferanteil versehen. Ferner ist bereits vorgeschlagen worden, dass die Kohlebürsten einen Putzmittelabschnitt in mindestens einem der vorerwähnten Schichtabschnitt aufweist, dessen Putzmittelanteil höher als im anderen Schichtabschnitt der Kohlebürsten ist. Da auch hier alle Kohlebürsten des Gleichstrommotors gleich aufgebaut sind, summiert sich demzufolge auch die Wirkung der verschiedenen Beimischungen. Daher lassen sich die verschiedenen Parameter wie Verschleiß, Schmierung, Kommutierung und dergleichen nur relativ grob einstellen.

Mit der vorliegenden Lösung wird angestrebt, einen oder mehrere der vorgenannten Parameter an den Kohlebürsten wesentlich genauer einzustellen.

## Offenbarung der Erfindung

Die erfindungsgemäße Maschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass der Zusatzstoff für einen am gesamten Kommutator wirksamen Parameter wie Schmierung oder Reinigung nicht mehr in alle Kohlebürsten gleichmäßig verteilt, sondern in nur einer Kohlebürste oder nur in wenigen Kohlebürsten der Maschine konzentriert wird. Auf diese Weise ist es möglich, für eine grobe Einstellung des entsprechenden Parameters zunächst alle übrigen Kohlebürsten mit einer gleichgroßen Konzentration des Zusatzstoffes zu versehen und zur Feineinstellung des Parameters in einer Kohlebürste die Konzentration signifikant zu erhöhen beziehungsweise zu verringern. Da in entsprechender Weise verschiedene Zusatzstoffe unabhängig voneinander in den Kohlebürsten fein dosiert werden können, ergibt sich als weiterer Vorteil ein gleichmäßiger Verschleiß an allen Kohlebürsten und eine deutliche Steigerung der Schaltzyklenzahl an einem Startermotor.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen ergeben sich vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale.

So ist eine Optimierung der Feinabstimmung zur Einstellung eines Kohlebürsten-Parameters dadurch zu erreichen, dass der Anteil des Zusatzstoffes in der zumindest einen Kohlebürste relativ mindestens 10 Prozent höher als in den übrigen Kohlebürsten ist. Zweckmäßigerweise ist ferner der abweichende Anteil des Zusatzstoffes nur in einem Schichtabschnitt der Kohlebürste eingebracht, wobei alle Kohlebürsten der Maschine zwei oder mehrere Schichten aufweisen. In vorteilhafter Weise reicht dabei der Schichtabschnitt über die Höhe und Breite der Kohlebürste hinweg bis zu ihrer Lauffläche. Vorwiegend ist dabei der Zusatzstoff ein Putzmittel zum Reinigen der Kommutator-Oberfläche.

Da mit zunehmendem Abrieb der Kohlebürsten der von den Bürstenfedern erzeugte Anpressdruck am Kommutator abnimmt, ist es in Ausgestaltung der Erfindung vorteilhaft, dass sich der Anteil des Zusatzstoffes von der Lauffläche der Kohlebürste zur Anschlusslitze hin verändert, vorzugsweise als Putzmittel-Anteil zunimmt.
In Weiterbildung der Erfindung ist es ferner zweckmäßig, dass mindestens eine der Kohlebürsten der Maschine mit einem signifikant von den übrigen Kohlebürsten abweichenden Anteil eines weiteren Zusatzstoffes versehen ist. In zweckmäßiger Weise ist dabei der weitere Zusatzstoff ein Schmiermittel. Des Weiteren ist es zur optimierten

Parametereinstellung vorteilhaft, wenn eine oder ein Teil der Kohlebürsten einen höheren Anteil des eines Zusatzstoffes, vorzugsweise eines Putzmittels, und eine andere oder ein anderer Teil der Kohlebürsten einen höheren Anteil des zweiten Zusatzstoffes, vorzugsweise eines Schmiermittels hat. Alternativ dazu ist es aber ebenso möglich, bei der Verwendung von Kohlebürsten mit in Umlaufrichtung des Kommutators mehreren Schichtabschnitten den einen Zusatzstoff in einen der Schichtabschnitte und den anderen Zusatzstoff in einem anderen Schichtabschnitt einzubringen.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden beispielhaft anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:
Figur 1 zeigt einen Kommutatormotor im Querschnitt im Kommutatorbereich,
Figur 2a und 2b zeigen eine Kohlebürste mit und eine ohne Zusatzstoff,
Figur 3a und 3b zeigen eine Kohlebürste mit zwei Schichtabschnitten ohne und mit Zusatzstoffen,
Figur 4 zeigt die vier Kohlebürsten eines Motors mit einem Zusatzstoff in einem Schichtabschnitt einer Kohlebürste,
Figur 5 zeigt vier Kohlebürsten eines Motors mit einem ersten Zusatzstoff in einer ersten Kohlebürste und einem zweiten Zusatzstoff in einer zweiten Kohlebürste und
Figur 6 zeigt eine Alternativeausführung für einen Motor mit sechs Kohlebürsten.

## Ausführungsformen der Erfindung

In Figur 1 ist ein Startermotor mit 10 bezeichnet, der als Kommutatormaschine in seinem Querschnitt am kommutatorseitigen Ende dargestellt ist. Der Startermotor 10 dient zum Andrehen von Brennkraftmaschinen in Kraftfahrzeugen, welche z.B. mit einer Start-Stopp-Anlage ausgestattet sind. Er hat ein Polgehäuse 11, dass an seinem Innenumfang sechs nicht erkennbare, permanent magnetische Pole aufweist, die mit einem nicht dargestellten Läufer zusammen wirken. Am hinteren Ende trägt der Läufer auf seiner Läuferwelle 12 einen Kommutator 13 zur Stromversorgung der Läuferwicklungen. Dazu ist der Kommutator 13 an seinem Umfang mit Lamellen 20 versehen, welche mit vier Kohlebürsten 14 zusammen wirken. Die Kohlebürsten 14 sind jeweils mit einer Bürstenfeder 15 in einer Bürstenfassung 16 axial verschiebbar aufgenommen und werden

mit ihrer Lauffläche 21 gegen den Kommutator gedrückt. Die vier Bürstenfassungen sind an einer Bürstenplatte 17 aufgenommen, die ihrerseits stirnseitig am hinteren Ende des Startermotors 10 befestigt ist und über das Polgehäuse 11 auf Masse liegt. Die Kohlebürsten 14 sind jeweils an ihrem hinteren Abschnitt mit einer Anschlusslitze 18 versehen. Die Kohlebürsten 14 bilden zwei Plus- und zwei Minus-Kohlebürsten. Die beiden Plus-Kohlebürsten 14 sind über ihre Anschlusslitzen 18 mit einer Plus-Klemme 19 kontaktiert und die Minus-Kohlebürsten sind über ihre Anschlusslitzen 18 an einem Blechstreifen 17a der Bürstenplatte 17 angeschweißt und liegen damit auf Masse.

Im ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 1 haben drei der vier Kohlebürsten 14 eine durchgehend gleiche Materialzusammensetzung. Sie bestehen aus einem Sinterwerkstoff, der hauptsächlich Kupfer- und Graphitanteile enthält. Kupfer dient dabei einer besseren elektrischen Leitfähigkeit und Graphit dient zur besseren Kommutierung an den Kommutatorlamellen 20. In Figur 2a ist eine dieser drei Bürsten dargestellt. Das Bürstenmaterial enthält außerdem noch weitere Zusatzstoffe wie Putzmittel und Schmierstoffe in geringer Konzentration. Diese Materialzusammensetzung der drei Kohlebürsten 14 ist in Figur 2a mit A' bezeichnet. Die Schmierstoffe in den Kohlebürsten 14 bilden dabei an der Oberfläche des Kommutators 13 einen Gleitfilm, der den mechanischen Abrieb der Kohlebürsten 14 verringert. Dennoch wird die Kommutatoroberfläche durch das abgetragene Bürstenmaterial zunehmend verschmutzt, wenn sie nicht ständig oder in Intervallen gereinigt wird. Mit einem höheren Putzmittelanteil in allen Kohlebürsten 14 würde jedoch auch der Bürstenabrieb verstärkt, und damit die Lebensdauer der Kohlebürsten 14 verringert.

Zur Erzielung einer möglichst hohen und gleich langen Lebensdauer aller Kohlebürsten 14 wird nunmehr das Reinigungsverhalten dadurch optimiert, dass an der vierten Kohlebürste 14a eine gezielte Feineinstellung der Putzwirkung erfolgt, indem hier der Putzmittelanteil relativ um mindestens 10 Prozent gegenüber den übrigen Kohlebürsten 14 erhöht wird. In Figur 2b ist die Kohlebürste 14a mit der anderen Materialzusammensetzung A'a dargestellt. Während der Putzmittelanteil im Material A' der drei Kohlebürsten gemäß Figur 2a etwa 0,5 % beträgt, ist er im Material A'a der vierten Kohlebürste 14a gemäß Figur 2b mit 0,7 % signifikant erhöht.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel nach Figur 3a und 3b sind die Kohlebürsten 14 in bekannter Weise in Umlaufrichtung des Kommutators 13 in zwei Schichtabschnitten A

und B unterteilt. Der auflaufende erste Schichtabschnitt A ist hier mit einem erhöhten Kupferanteil zur besseren Stromführung versehen und der zweite, ablaufende Schichtabschnitt B enthält zur optimalen Kommutierung einen höheren Graphitanteil. Das Material im Schichtabschnitt A ist außerdem mit einem geringen Anteil eines Putzmittels und das Material des Schichtabschnittes B ist mit einem geringen Anteil eines Schmiermittels versehen.

Um das Verschleißverhalten einerseits und das Reinigungsverhalten andererseits an den Kohlebürsten 14 unabhängig voneinander optimal einzustellen, wird gemäß Figur 3b die vierte Kohlebürste 14a derart verändert, dass in ihrem ersten Schichtabschnitt Aa der Putzmittelanteil gegenüber den übrigen Kohlebürsten 14 deutlich erhöht wird und dass in dem zweiten Schichtabschnitt Bb der Schmiermittelanteil gegenüber den übrigen Kohlebürsten 14 deutlich erhöht wird. Bei dieser Lösung ist somit im ersten Schichtabschnitt ein erster Zusatzstoff und im zweiten Schichtabschnitt ein zweiter Zusatzstoff in deutlich höherer Konzentration als in den übrigen Kohlebürsten 14 enthalten.

In Figur 4 sind in einem dritten Ausführungsbeispiel ebenfalls vier Kohlebürsten 14 mit je zwei Schichtabschnitten A und B für einen Startermotor nach Figur 1 dargestellt. Während die Materialzusammensetzung in den Schichtabschnitten B aller Bürsten gleich ist, ist lediglich im Schichtabschnitt Aa der vierten Kohlebürste 14a der Putzmittelanteil gegenüber dem der Schichtabschnitte A der übrigen Kohlebürsten 14 signifikant erhöht.

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 5 sind zwar ebenfalls alle Kohlebürsten mit zwei Schichtabschnitten A und B versehen. Dort haben jedoch nur die beiden ersten Kohlebürsten 14 eine gleiche Materialzusammensetzung. Die Kohlebürste 14a hat hier in ihrem Schichtabschnitt Aa einen erhöhten Putzmittelanteil und die Kohlebürste 14b hat dem gegenüber lediglich im Schichtabschnitt Bb einen erhöhten Schmiermittelanteil. Da mit zunehmender Lebensdauer durch den Verschleiß die Kohlebürsten 14 immer kürzer werden, nimmt ihr Anpressdruck am Kommutator 13 aufgrund des längeren Federweges der Bürstenfedern 15 stetig ab. Um eine ausreichende Reinigung der Kommutatorlauffläche auch dann noch zu gewährleisten, nimmt an der Kohlebürste 14a der Putzmittelanteil im Schichtabschnitt Aa von der Lauffläche 21 der Kohlebürste zur Anschlusslitze hin zu. Alternativ oder gleichzeitig wäre es auch möglich, aufgrund der abnehmenden Andrückkraft an den Kohlebürsten das Schmiermittel im Schichtabschnitt

Bb der Kohlebürste 14b von der Lauffläche her zur Anschlusslitze hin abnehmen zu lassen.

Bei dem sechspoligen Startermotor 10 nach Figur 1 sind die Plus- und Minus-Kohlebürsten 14 jeweils um 60° zueinander versetzt. Dadurch verbleibt zwischen den beiden Plus-Bürsten und den beiden Minus-Bürsten jeweils ein Winkel von 120°. Bei leistungsstarken sechspoligen Maschinen werden dagegen sechs Kohlebürsten 14 verwendet, die um jeweils 60° zueinander versetzt sind. Auch hierfür lässt sich die erfindungsgemäße Lösung vorteilhaft anwenden. Figur 6 zeigt als weiteres Ausführungsbeispiel die sechs Kohlebürsten einer solchen Maschine mit jeweils zwei Schichtabschnitten A und B. Während vier dieser sechs Kohlebürsten 14 in ihrer Stoffzusammensetzung gleich sind, haben die zwei verbleibenden Kohlebürsten 14a eine andere Stoffzusammensetzung. So ist im Schichtabschnitt Aa der beiden Kohlebürsten 14a ein erhöhter Putzmittelanteil und im Schichtabschnitt Bb jeweils ein erhöhter Schmiermittelanteil eingebracht. Die Feineinstellung der Parameter Reinigen und Gleiten erfolgt hier also über zwei Kohlebürsten 14a.

Diese Lösung lässt sich prinzipiell auch auf eine elektrische Maschine mit vier Kohlebürsten übertragen, was insbesondere dann von Vorteil ist, wenn die beiden Plus-Kohlebürsten gegenüber den Minus-Kohlebürsten unterschiedliche, drehrichtungsabhängige Kommutierungsverhalten haben. Neben einer Feinjustierung können folglich auf diese Weise auch noch Kommutierungsunterschiede ausgeglichen werden. Bei einer solchen Lösung wird zweckmäßiger Weise ein erster Teil 14a der Kohlebürsten 14 mit einem höheren Anteil des einen Zusatzstoffes und ein weiterer Teil 14b der Kohlebürsten 14 mit einem höheren Anteil eines anderen Zusatzstoffes versehen.

Alternativ können die Kohlebürsten 14 auch mit einem dritten Schichtabschnitt C versehen sein, wie dies an der linken Kohlebürste 14 in Figur 6 gestrichelt dargestellt ist. Diese Schicht C kann weitere Zusatzstoffe oder keinerlei Zusatzstoffe enthalten.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So ist es möglich den jeweiligen Zusatzstoff jeweils nur in den ausgewählten Kohlebürsten 14a, 14b beziehungsweise in eine ihrer Schichtabschnitte Aa, Bb zu konzentrieren und den Zusatzstoff in den übrigen Kohlebürsten 14 wegzulassen. Ebenso ist es möglich, bei Bürsten mit mehreren Schichtabschnitten in den ausgewählten Kohlebürsten 14a, 14b

einen Zusatzstoff in beiden Schichtabschnitten Aa und Bb der Kohlebürste 14a mit erhöhtem Anteil einzubringen. Ferner ist es möglich, bei Kohlebürsten mit drei Schichtabschnitten die ausgewählten Kohlebürsten mit drei verschiedenen Zusatzstoffen höher zu dosieren. Grundsätzlich kann anstelle einer höheren Dosierung der Anteil eines Zusatzstoffes in den ausgewählten Kohlebürsten auch signifikant kleiner sein als in den übrigen Kohlebürsten. Aufgrund der über die Lebensdauer abnehmenden Andruckkraft der Kohlebürsten am Kommutator ist es auch im Rahmen der Erfindung möglich, den jeweiligen Zusatzstoff nicht über die gesamte Höhe der Kohlebürste sondern nur über einen unteren Teil der Höhe einzubringen.

Als Putzmittel werden üblicherweise natürliche Asche oder Aluminiumoxid verwendet. Als Schmiermittel wird z.B. Molypdändisulfid verwendet. Die Erfindung ist auch nicht nur an Startermotoren für Kraftfahrzeuge zur Erzielung einer längeren Lebensdauer einsetzbar, sondern ebenso gut an Kommutatormaschinen für andere Einsatzgebiete.

Ansprüche

1. Elektrische Maschine, insbesondere Kommutatormaschine (10), die mit Kohlebürsten (14) zur Stromversorgung eines Läufers versehen ist, welche mit den Lamellen (20) eines Kommutators (13) zusammen wirken, wobei die Kohlebürsten durchgehend oder in Schichtabschnitten (A, B) mit verschiedenen Zusatzstoffen (Aa, Bb) wie Putzmittel, Schmiermittel, Mittel zur Erhöhung des ohmschen Widerstandes beziehungsweise zur Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit und dergleichen versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass höchstens die Hälfte, vorzugsweise weniger als die Hälfte aller Kohlebürsten (14) der Maschine (10) einen signifikant von den übrigen Kohlebürsten (14) abweichenden Anteil eines Zusatzstoffes (Aa; Bb) aufweist.

2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nur eine Kohlebürste (14a) der Maschine (10) einen von den übrigen Kohlebürsten (14) abweichenden Anteil des Zusatzstoffes (Aa) aufweist.

3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil des Zusatzstoffes (Aa) in der zumindest einen Kohlebürste (14a) relativ mindestens 10 Prozent höher als in den übrigen Kohlebürsten (14) ist.

4. Elektrische Maschine nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der abweichende Anteil des Zusatzstoffes nur in einem Schichtabschnitt (Aa; Bb) der Kohlebürste (14a) eingebracht ist.

5. Elektrische Maschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schichtabschnitt (Aa) über die Höhe und Breite der Kohlebürste (14a) hinweg bis zu ihrer Lauffläche (21) reicht.

6. Elektrische Maschine nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zusatzstoff ein Putzmittel zum Reinigen der Kommutator-Oberfläche ist.

7. Elektrische Maschine nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Anteil des Zusatzstoffes von der Lauffläche (21) der Kohlebürste (14a) zur Anschlusslitze (18) hin verändert, vorzugsweise als Putzmittel-Anteil zunimmt bzw. als Schmiermittel-Anteil abnimmt.

8. Elektrische Maschine nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Kohlebürsten (14b) der Maschine (10) mit einem signifikant von den übrigen Kohlebürsten (14) abweichenden Anteil eines weiteren Zusatzstoffes (Bb) versehen ist.

9. Elektrische Maschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Zusatzstoff ein Schmiermittel ist.

10. Elektrische Maschine nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Teil (14a) der Kohlebürsten (14) einen höheren Anteil des einen Zusatzstoffes, vorzugsweise eines Putzmittels, und ein weiterer Teil (14b) der Kohlebürsten (14) einen höheren Anteil eines anderen Zusatzstoffes, vorzugsweise eines Schmiermittels hat.

11. Elektrische Maschine nach der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei Kohlebürsten (14a, 14b) mit in Laufrichtung des Kommutators mehreren Schichtabschnitten (A, B) der eine Zusatzstoff in einem der Schichtabschnitte (Aa) und der andere Zusatzstoff in einem anderen Schichtabschnitt (Bb) enthalten ist.

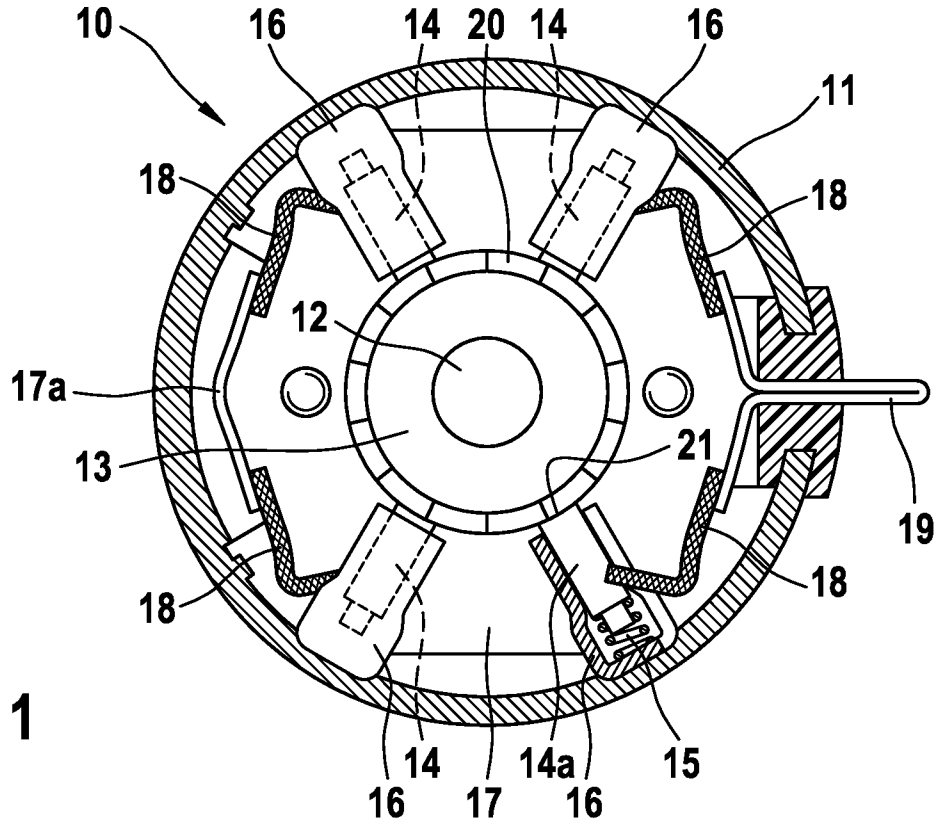



FIG. 1

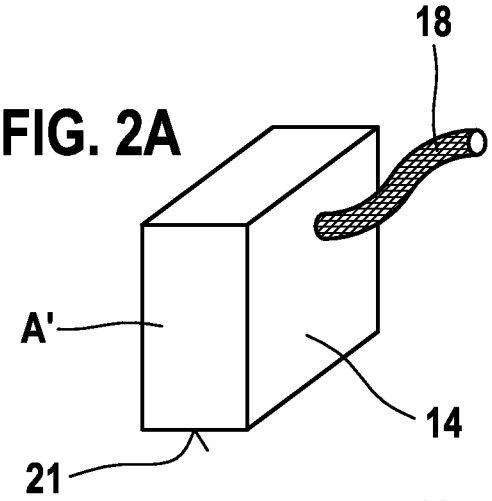



FIG. 2A

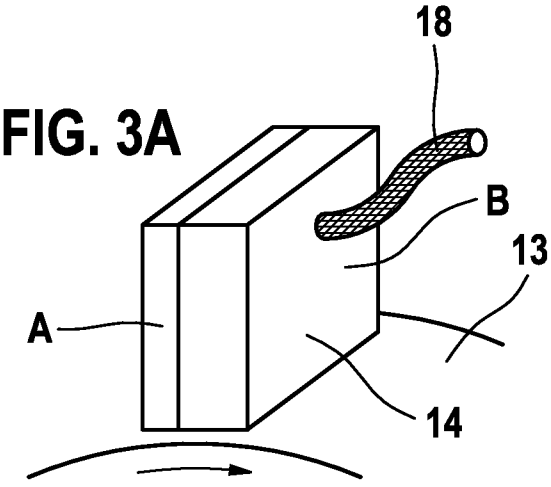



FIG. 3A

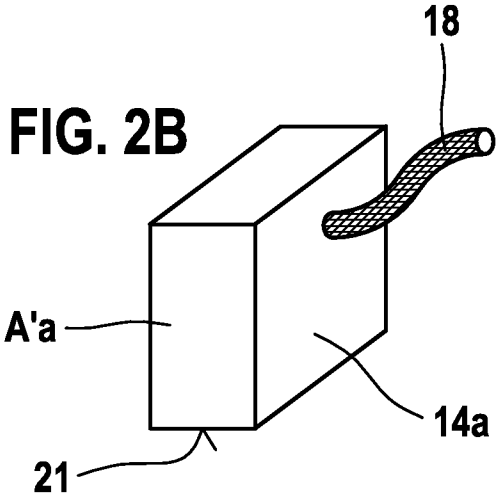



FIG. 2B

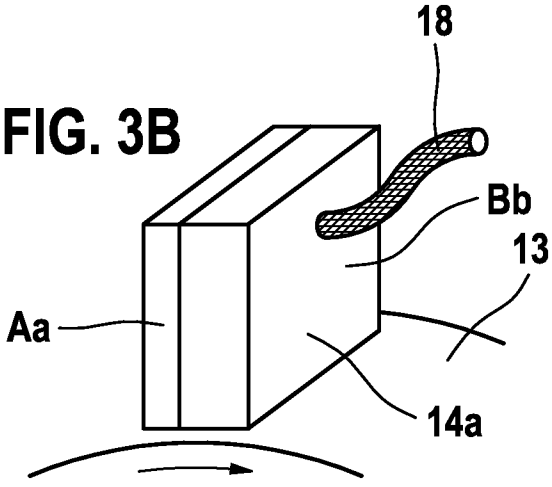



FIG. 3B

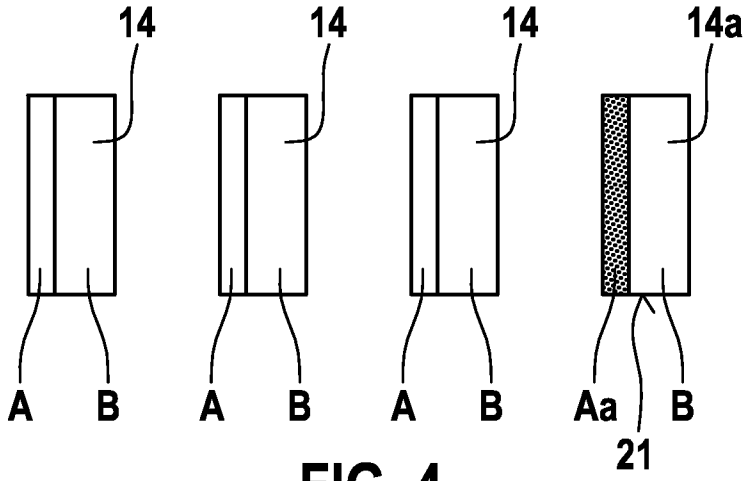



FIG. 4

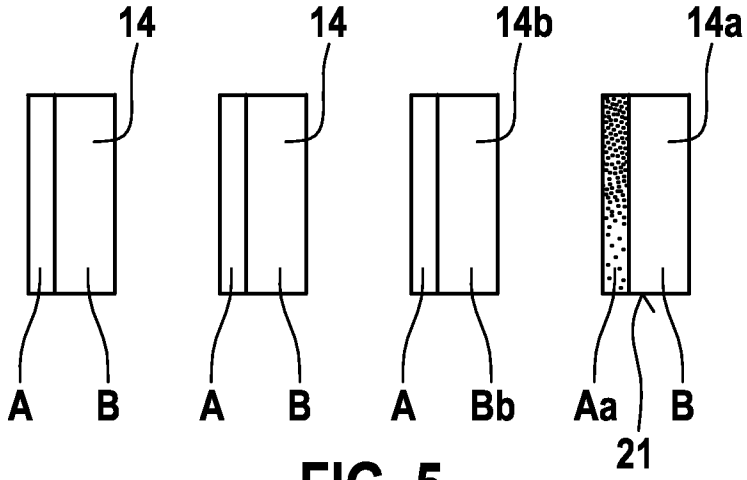



FIG. 5

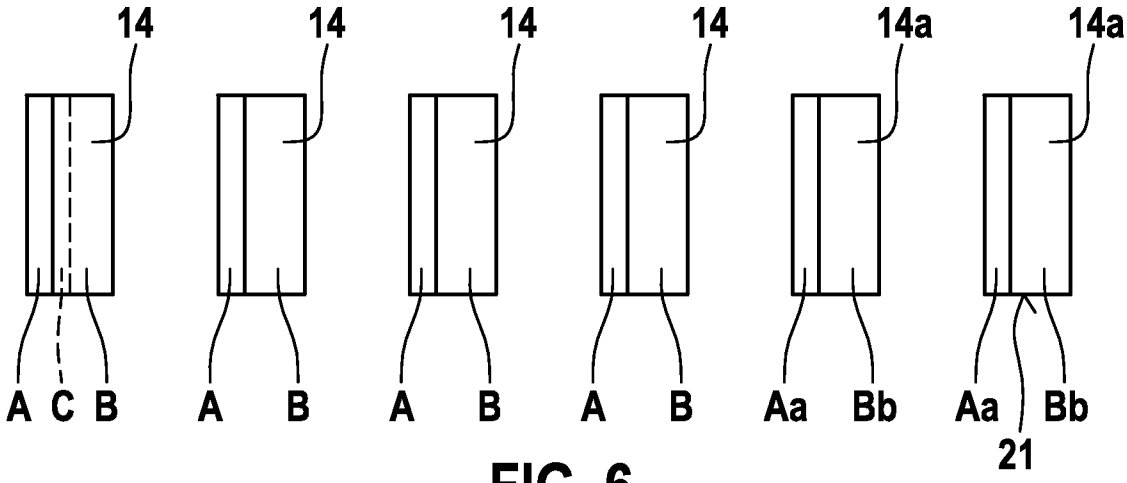



FIG. 6