

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 966 072 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.03.2002 Patentblatt 2002/11

(51) Int Cl.7: **H01R 39/04**, H01R 39/46,
H02K 13/10

(21) Anmeldenummer: **99107597.9**

(22) Anmeldetag: **16.04.1999**

(54) **Stromwendevorrichtung für elektrische Maschinen**

Commutator device for electrical machines

Dispositif de commutateur pour machines électriques

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB LI

(30) Priorität: **17.06.1998 DE 19826883**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.12.1999 Patentblatt 1999/51

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **Nitzsche, Hartmut**
77815 Buehl (DE)
- **Seibert, Heinz**
77855 Achern (DE)
- **Kuenzel, Gerald**
77815 Buehl (DE)
- **Jung, Oliver**
42279 Wuppertal (DE)

- **Seebacher, Hans-Peter**
76534 Baden-Baden (DE)
- **Wieland, Bernd**
76571 Gaggenau (DE)
- **Litterst, Peter**
77855 Achern (DE)
- **Linde, Hansjuergen Prof.Dr.**
96450 Coburg (DE)
- **Neumann, Uwe**
96050 Bamberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 2 643 191 **FR-A- 2 257 162**
US-A- 4 638 202 **US-A- 4 763 036**
US-A- 5 049 772

Bemerkungen:

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem
Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die
nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

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).

EP 0 966 072 B1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Stromwendevorrichtung für elektrische Maschinen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

[0002] Solche Stromwendevorrichtungen, wie sie beispielsweise in der DE 40 16 663 C2 beschrieben sind, besitzen üblicherweise einen zylinderförmigen Kommutator, auch Kollektor oder Stromwender genannt, der aus einer Vielzahl von axial ausgerichteten Lamellen zusammengesetzt ist, die gegeneinander isoliert sind und an jeweils einer Windung einer Ankerwicklung angeschlossen sind. Die Ankerwicklung ist in einem Eisenblechpaket ausgestanzten Ankernuten eines Rotors oder Läufers aufgenommen, der zusammen mit dem Kommutator drehfest auf einer Rotor-, Anker- oder Läuferswelle sitzt, die bei elektrischen Motoren die Abtriebswelle und bei elektrischen Generatoren die Antriebswelle der elektrischen Maschine darstellt. Die Bürsten, als Kohle-, Stromwender-, Kollektor- oder Kommutatorbürsten bezeichnet, sind in sog. Bürstenköchern axial verschieblich aufgenommen und werden durch sog. Bürstenfedern mit ihrer dem Kommutator zugekehrten Andruck- oder Aufpreßfläche auf den Außenmantel des Kommutators aufgepreßt. Die radial ausgerichteten Bürstenköcher sind an einem Bürstenhalter befestigt. Bei rotierendem Kommutator führen die Bürsten je nach Bauart des Bürstenhalters mehr oder weniger große Schwingungen aus, die zu einer nicht unbeträchtlichen Geräuschentwicklung führen. Gleichzeitig wird aber dadurch auch der Stromübergang zwischen Kollektorlamellen und den Bürsten beeinträchtigt, was zu einer höheren Stromdichte an der Übergangsstelle führt, die sich wiederum negativ auf den Verschleiß und die Lebensdauer der Bürsten sowie auf den Wirkungsgrad der Maschine auswirkt.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Stromwendevorrichtung hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die konkave Ausformung des Kommutators längs seines Außenmantels die Schwingungsamplitude der Bürsten in axialer Richtung erheblich eingeschränkt werden. Dies wird noch dadurch verbessert, wenn gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung der Außenmantel des Kommutators mit einer Rillung oder Riffelung versehen wird, die eine Art Zwangsführung der Bürsten auf der Kommutatoroberfläche bewirkt. Diese Zwangsführung ist optimal, wenn gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Aufpreßfläche der Kommutatorbürsten mit einer gleichartigen Rillung oder Riffelung versehen wird, so daß die Bürsten über die beiden nunmehr in Eingriff stehenden Rillungen oder Riffelungen quasi in Umfangsrichtung des Kommutators spurgeführt sind. Bei nicht mit einer Rillung ver-

sehenen Bürsten wird sich eine solche Spurführung erst nach kurzem Gebrauch mit dem ersten Abrieb der Bürsten in der Größenordnung der Rillentiefe einstellen.

[0004] Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Stromwendevorrichtung möglich.

[0005] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Lamellen des Kommutators schräg zur Kommutatorachse ausgerichtet. Durch dieses Schrägstellen der Kommutatorlamellen wird der Gleitübergang der Bürsten von einer Lamelle zu nächsten verbessert und sog. Lamellensprünge, die aus toleranzbedingten, unterschiedlichen Radialhöhen der Kommutatorlamellen resultieren, abgemildert, wodurch das Schwingungsverhalten der Bürsten in Radialrichtung verbessert wird.

[0006] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Aufpreßfläche der Bürsten so ausgebildet, daß ihre axiale Breite von der auflaufenden Kante aus über mindestens einen Teil der in Drehrichtung des Kommutators sich erstreckenden Tiefe der Aufpreßfläche stetig zunimmt. Die auflaufende Kante der Bürste ist die in Drehrichtung des Kommutators vorn liegende Kante der Bürsten. Mit dieser konstruktiven Gestaltung der Bürsten-Aufpreßfläche wird ein ähnlicher Effekt, wie vorstehend beschrieben, erzielt und damit ebenfalls die Schwingung der Bürsten in Radialrichtung gedämpft.

Zeichnung

[0007] Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Stromwendevorrichtung für eine elektrische Maschine,

Fig. 2 und 3 jeweils eine Seitenansicht eines Kommutators der Stromwendevorrichtung in Fig. 1 gemäß zweier weiterer Ausführungsbeispiele,

Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung des Ausschnitts IV in Fig. 2 im Längsschnitt,

Fig. 5 eine gleiche Darstellung wie in Fig. 4 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 bis 11 jeweils eine Draufsicht einer Bürsten-aufpreßfläche einer Bürste der Stromwendevorrichtung in Fig. 1 in sechs verschiedenen Ausführungsbeispielen.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0008] Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Stromwendevorrichtung für eine elektrische Maschine umfaßt einen Kommutator 10, der drehfest auf einer hier nicht dargestellten Rotorwelle des Rotors der elektrischen Maschine sitzt, sowie mindestens zwei Bürsten 11 zur Stromführung, die undrehbar im Gehäuse der elektrischen Maschine gehalten sind. Der Kommutator 10 ist aus einer Vielzahl von zur Kommutatorachse 18 axial ausgerichteten, stromleitenden Kommutatorlamellen 12 zusammengesetzt, die in Umfangsrichtung des Kommutators 10 aneinanderliegen und gegeneinander isoliert sind. Die Isolierflächen sind mit 13 bezeichnet. An dem einen Stirnende des Kommutators 10 laufen die Lamellen 12 in Lamellenhaken 14 auf, die zum Anschluß der Rotorwicklung dienen.

[0009] Die Bürsten 11 sind in Bürstenköchern 15 axial verschieblich aufgenommen, wobei die Bürstenköcher 15 an einem im Maschinengehäuse drehfest gehaltenen Bürstenhalter 16 so befestigt sind, daß die Bürsten 11 radial zum Kommutator 10 ausgerichtet sind. Eine hier nicht dargestellte Bürstenfeder, die auf der vom Kommutator 10 abgekehrten Stirnseite der Bürste 11 mit Federdruck aufliegt, preßt die Bürste 11 mit ihrer Aufpreßfläche 111 kraftschlüssig auf den Umfang des Kommutators 10 auf.

[0010] Um die beim Rotieren des Kommutators 10 entstehenden Bürstenschwingungen zu bedämpfen und die Schwingungsamplitude möglichst klein zu halten, ist der Außenmantel des Kommutators 10 nicht zylinderförmig ausgeführt, sondern konkav geformt. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Kommutator 10 ist noch zusätzlich der Außenmantel mit einer Riffelung oder Rillung 17 versehen, die in Fig. 4 ausschnittsweise vergrößert im Schnitt dargestellt ist. Wie dort zu erkennen ist, ist die Rillung 17 als Geradverzahnung mit symmetrischen Zahnflanken ausgeführt, wobei der Rillenabstand a , also der Abstand zwischen zwei Zahnsitzen, ca. 0,2 - 0,6 mm und die Rillentiefe t , also der Abstand von Zahnsitze und Zahngrund, ca. 0,1 - 0,4 mm beträgt. In Fig. 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Rillung 17 dargestellt. Hier weist die Rillung eine sinusförmige Wellung auf, wobei der Rillenabstand a und Rillentiefe t wie in Fig. 4 bemessen sind.

[0011] Wie hier nicht weiter dargestellt ist, ist es vorteilhaft, auch die Aufpreßfläche 111 der Bürsten 11 mit einer solchen Rillung, wie beschrieben, zu versehen, so daß beim kraftschlüssigen Aufpressen der Bürsten 11 auf den Kommutator 10 die an der Aufpreßfläche 111 vorhandene Rillung und die Rillung 17 am Kommutator 10 ineinandergreifen, wodurch die Bürsten 11 über die beiden Rillungen quasi spurgeführt werden und in Richtung der Kommutatorachse 18 nicht nennenswert schwingen können.

[0012] Bei dem in Fig. 3 dargestellten Kommutator 10 sind die Lamellen 12 nicht wie bei den beiden Kommutatoren 10 in Fig. 1 und 2 parallel zur Kommutatorachse

18 ausgerichtet, sondern unter einem kleinen spitzen Winkel α gegen die Kommutatorachse 18 angestellt, so daß sie zwar wiederum parallel zueinander aber zur Kommutatorachse 18 schräg verlaufen. Durch diese Schrägstellung der Kommutatorlamellen 12 wird der Gleitübergang der Bürsten 11 von einer Lamelle 12 zur nächsten verbessert und sog. Lamellensprünge, die aus toleranzbedingten, unterschiedlichen Radialhöhen der Kommutatorlamellen 12 resultieren, wesentlich abgemildert, was sich günstig auf das Schwingungsverhalten der Bürsten 11 auswirkt.

[0013] In Fig. 6 - 11 sind verschiedene Ausführungen der Aufpreßfläche 111 der Bürsten 11 dargestellt, wobei die Aufpreßfläche 111 der Querschnittsfläche der Bürsten 11 entspricht. In Fig. 6 ist die Aufpreßfläche 111 elliptisch oder oval, in Fig. 7 trapezförmig und in Fig. 8 keilförmig ausgebildet. In Fig. 9 ist die Aufpreßfläche aus einem ovalen Flächenabschnitt 19 und einem rechteckförmigen Flächenabschnitt 20 zusammengesetzt. In Fig. 10 weist die Aufpreßfläche 111 einen trapezförmigen Flächenabschnitt 21 und einen rechteckförmigen Flächenabschnitt 20 auf, während die Aufpreßfläche 111 in Fig. 11 einen dreieckförmigen Flächenabschnitt 22 und einen rechteckförmigen Flächenabschnitt 20 hat. Der rechteckförmige Flächenabschnitt 20 kann in allen Ausführungsbeispielen auch quadratisch ausgebildet werden. Allen Varianten der Aufpreßfläche 111 der Bürsten 11 ist gemeinsam, daß die axiale Breite der Aufpreßfläche 11, ausgehend von der auflaufenden Kante 24 der Bürsten 11 über mindestens einen Teil der in Drehrichtung des Kommutators 10 sich erstreckenden Tiefe der Aufpreßfläche 111 stetig zunimmt. In Fig. 6 - 11 ist die Drehrichtung des Kommutators 10 durch den Pfeil 23 gekennzeichnet. Die auflaufende Kante 24 der Bürsten 11 ist die in Drehrichtung vordere Kante der Bürsten 11. Auch diese Gestaltung der Aufpreßfläche 111 der Bürsten 11 verbessert das Schwingungsverhalten der Bürsten 11 im Betrieb der elektrischen Maschine.

Patentansprüche

1. Stromwendevorrichtung für elektrische Maschinen mit einem aus stromleitenden Lamellen (12) zusammengesetzten Kommutator (10) und mit im wesentlichen radial zur Kommutatorachse (18) ausgerichteten, stromführenden Bürsten (11), die mit Aufpreßdruck auf dem Außenmantel des Kommutators (10) aufsitzen, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Außenmantel des Kommutators (10) konkav geformt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Außenmantel des Kommutators (10) mit einer Rillung (17) versehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, daß die Rillung (17) eine Zahnung mit symmetrischen Zahnflanken oder eine sinusförmige Wellung ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rillentiefe (t) ca. 0,1 - 0,4 mm und der Rillenabstand (a) ca. 0,2 - 0,6 mm beträgt.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 - 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die auf dem Außenmantel des Kommutators (10) aufliegende Aufpreßfläche (111) der Bürsten(11) eine gleiche Rillung trägt.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lamellen (12) des Kommutators (10) schräg zur Kommutatorachse (18) ausgerichtet sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die axiale Breite der auf dem Außenmantel des Kommutators (10) aufsitzenen Aufpreßfläche (111) der Bürsten (11), ausgehend von der in Drehrichtung (23) des Kommutators (10) gesehen auflaufenden Kante (24) aus, über mindestens einen Teil der in Drehrichtung (23) des Kommutators (10) sich erstreckenden Tiefe der Aufpreßfläche (111) stetig zunimmt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aufpreßfläche (111) trapezförmig, keilförmig oder oval ist oder aus einem rechteckigen oder quadratischen Flächenabschnitt (20) und aus einem trapezförmigen, dreieckförmigen oder ovalen Flächenabschnitt (21,22,19) zusammengesetzt ist.

Claims

1. Commutation apparatus for electrical machines having a commutator (10) which is composed of conductive laminates (12) and having current-carrying brushes (11) which are aligned essentially radially with respect to the commutator axis (18) and are seated by being pushed onto the outer surface of the commutator (10), **characterized in that** the outer surface of the commutator (10) has a concave shape.
2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the outer surface of the commutator (10) is provided with a grooved pattern (17).
3. Apparatus according to Claim 2, **characterized in that** the grooved pattern (17) is a toothed system having symmetrical tooth flanks or a sinusoidal

wave pattern.

4. Apparatus according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the groove depth (t) is approximately 0.1 - 0.4 mm, and the groove interval (a) is approximately 0.2 - 0.6 mm.
5. Apparatus according to one of Claims 2 - 4, **characterized in that** the push-on surface (111), which rests on the outer surface of the commutator (10), of the brushes (11) has an identical grooved pattern.
6. Apparatus according to one of Claims 1 - 5, **characterized in that** the laminates (12) of the commutator (10) are aligned obliquely with respect to the commutator axis (18).
7. Apparatus according to one of Claims 1 - 6, **characterized in that** the axial width of the push-on surface (111) of the brushes (11), which is seated on the outer surface of the commutator (10), measured from the leading edge (24) seen in the rotation direction (23) of the commutator (10), increases continuously over at least a portion of the depth of the push-on surface (111) extending in the rotation direction (23) of the commutator (10).
8. Apparatus according to Claim 7, **characterized in that** the push-on surface (111) is trapezoidal, wedge-shaped or oval, or is composed of a rectangular or square surface section (20) and of a trapezoidal, triangular or oval surface section (21, 22, 19).

Revendications

1. Dispositif de commutation de courant pour des machines électriques comprenant un commutateur (10) formé de lamelles (12) conductrices de courant et de balais (11) conducteurs de courant, qui sont alignés essentiellement dans la direction radiale par rapport à l'axe (18) du commutateur, ces balais reposant avec une pression d'application contre l'enveloppe extérieure du commutateur (10), **caractérisé en ce que** l'enveloppe extérieure du commutateur (10) a une forme concave.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'enveloppe extérieure du commutateur (10) comporte des rainures (17).
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les rainures (17) ont une forme de dent avec des flancs de dent symétriques ou une ondulation sinu-

soïdale.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3,
caractérisé en ce que 5
la profondeur (t) des rainures est de l'ordre de 0,1 - 0,4 mm et l'intervalle des rainures (a) de l'ordre de 0,2 - 0,6 mm.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4,
caractérisé en ce que 10
la surface d'application (111) des balais (11) sur l'enveloppe extérieure du commutateur (10) est munie des mêmes rainures. 15

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que
les lamelles (12) du commutateur (10) sont inclinées par rapport à l'axe (18) du commutateur. 20

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que 25
la largeur axiale de la surface d'application (111) des balais (11) appliqués sur l'enveloppe extérieure du commutateur (10) partant de l'arête amont (24) vue dans le sens de rotation (23) du commutateur (10), augmente en continu sur au moins une partie 30
de la profondeur de la surface d'application (111) qui s'étend dans la direction de rotation (23) du commutateur (10).

8. Dispositif selon la revendication 7, 35
caractérisé en ce que
la surface d'application (111) est en forme de trapèze, de coin ou d'ovale ou se compose d'un segment de surface (20) rectangulaire ou carré combiné à un segment de surface (21, 22, 19) de forme trapézoïdale, triangulaire ou ovale. 40

45

50

55



